

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: 21.04.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль подготовки: «Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»  
Отделение нефтегазового дела

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы	
<b>Проблемы и решение вопросов гидроизоляции шламовых амбаров</b>	

УДК 628.393.699.82

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Язиков Е. Г.	Д.Г-М.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально- гуманитарных наук	Жаворонок А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения контроля и диагностики	Задорожная Т.А.	к.т.н.		

По разделу, выполненному на иностранном языке

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения иностраннных языков	Болсуновская Л.М.	к.ф.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Ковалев А.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные, технические и глубокие профессиональные знания в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>прикладных междисциплинарных задач и инженерных проблем</i> , соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики).
P2	Планировать и проводить аналитические и экспериментальные <i>исследования</i> с использованием новейших достижений науки и техники, уметь критически оценивать результаты и делать выводы, полученные в <i>сложных и неопределённых условиях</i> ; использовать <i>принципы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности</i> .
P3	Проявлять профессиональную <i>осведомленность о передовых знаниях и открытиях</i> в области нефтегазовых технологий с учетом <i>передового отечественного и зарубежного опыта</i> ; использовать <i>инновационный подход</i> при разработке новых идей и методов <i>проектирования</i> объектов нефтегазового комплекса для <i>решения инженерных задач</i> развития нефтегазовых технологий, <i>модернизации и усовершенствования</i> нефтегазового производства.
P4	<i>Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные машины и механизмы</i> для реализации технологических процессов нефтегазовой области, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила <i>охраны здоровья и безопасности труда</i> , выполнять требования по <i>защите окружающей среды</i> .
P5	Быстро ориентироваться и выбирать <i>оптимальные решения в многофакторных ситуациях</i> , владеть методами и средствами <i>математического моделирования</i> технологических процессов и объектов.
P6	Эффективно использовать любой имеющийся арсенал технических средств для максимального приближения к поставленным производственным целям при <i>разработке и реализации проектов</i> , проводить <i>экономический анализ затрат, маркетинговые исследования, рассчитывать экономическую эффективность</i> .
P7	Эффективно работать <i>индивидуально</i> , в качестве <i>члена и руководителя команды</i> , умение формировать задания и <i>оперативные планы</i> всех видов деятельности, распределять обязанности членов команды, готовность нести <i>ответственность за результаты работы</i> .
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности; активно <i>владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию и защищать результаты инженерной деятельности.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки: 21.04.01 «Нефтегазовое дело»  
Профиль подготовки: «Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»  
Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Ковалев А.В.  
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

<b>МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ</b>
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Власовой Маргарите Александровне

Тема работы:

Проблемы и решение вопросов гидроизоляции шламовых амбаров
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Технико-экономическое сравнение противofильтрационных экранов шламовых амбаров, анализ альтернативных методов захоронения отходов бурения
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений науки и техники в рассматриваемой области;</li> <li>2. Технико-экономическое сравнение противofильтрационных экранов шламовых амбаров</li> <li>3. Финансовый менеджмент;</li> <li>4. Социальная ответственность;</li> <li>5. Перевод одной из основных частей литературного обзора на английский язык;</li> <li>6. Выводы по работе.</li> </ol>

<b>Перечень графического материала</b>	Необходимость в графических материалах отсутствует.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	Жаворонок А.В.
Социальная ответственность	Задорожная Т.А.
Разделы, выполненные на иностранном языке	Болсуновская Л.М.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</b>	
Oil sludge	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Язиков Е. Г.	д.г-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Власовой Маргарите Александровне

Школа	ИШПР	Отделение	нефтегазового дела
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	«Строительство глубоких нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Разработка применения расчетов риска, обеспечивающих стабильное функционирование шламового амбара
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	SWOT-анализ проекта
2. Планирование и формирование бюджета научно-исследовательских работ	Бюджет научно – технического исследования (НТИ) 1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования 2. Основная заработная плата исполнителей темы 3. Отчисления во внебюджетные фонды 4. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Матрица SWOT
2. Календарный график проведения НТИ

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально-гуманитарных наук	Жаворонок А.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
--------	-----	---------	------

2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна		
-------	---------------------------------	--	--

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна

Школа	ИШПР	Отделение нефтегазового дела	
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	21.04.01/Нефтегазовое дело

#### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Описание рабочего места (сотрудника отдела мониторинга и прогнозирования ГУ МЧС России по Томской области) на предмет возникновения:</i></p> <p>-вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шум, микроклимат);</p> <p>- опасных проявлений факторов производственной среды (электрической природы).</p>
--	---

#### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1 Анализ вредных факторов, которые может создать объект исследования 1.2 Анализ опасных факторов, которые может создать объект исследования	1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: - микроклимат; - шум; - освещение.
<b>2. Экологическая безопасность</b> 2.1 Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); 2.3 Анализ воздействия объекта на литосферу (отходы).	Разработка решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> 3.1 Перечень возможных ЧС на объекте; 3.2 Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; 3.3 Разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС.	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> 4.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Разработка организационных мероприятий по подготовке рабочей зоны

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Татьяна Анатольевна	кандидат технических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа магистра 113 с., 12 рис., 26 табл., 48 источников, 1 прил.

Ключевые слова: противofильтрационный экран, буровой шлам, шламовый амбар, отходы бурения, захоронение.

объектом исследования является гидроизоляция шламовых амбаров при строительстве скважин.

Цель работы: технико-экономическое сравнение противofильтрационных экранов шламовых амбаров, анализ альтернативных методов захоронения отходов бурения.

В процессе исследования проводился анализ методов утилизации буровых отходов различными способами.

В результате исследования проведено технико-экономическое сравнение гидроизоляционных материалов для выполнения противofильтрационного экрана шламового амбара.

Степень внедрения: данная методика уже находит свое применение в нефтегазовой отрасли.

область применения: ликвидация аварий, связанных с нарушением гидроизоляции шламовых амбаров.

Экономическая эффективность/значимость работы: снижение затрат на выполнение работ по гидроизоляции шламовых амбаров, а также затрат на ликвидацию последствий попадания отходов бурения в почву, грунтовые воды и т.д.

В будущем планируется повсеместное применение выбранного в ходе технико-экономического сравнения материала для выполнения противofильтрационного экрана шламового амбара.



## **определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

### **определения**

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

- **Шламовый амбар (шламохранилище):** Специальное сооружение природоохранного типа, которое предназначается для сбора, обезвреживания, а также захоронения токсичных отходов промышленного бурения — в том числе, бурового шлама, буровых сточных вод, отработанных буровых растворов.
- **Гидроизоляция:** Защита строительных конструкций, зданий и сооружений от проникновения воды или материала сооружений от вредного воздействия омывающей или фильтрующей воды, или другой агрессивной жидкости.
- **буровой шлам:** Смесь выбуренной породы и бурового раствора, удаляемая из циркуляционной системы буровой различными очистными устройствами.
- **буровой раствор:** Технологическое наименование сложной многокомпонентной дисперсной системы суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, применяемых для промывки скважин в процессе бурения.
- **геомембрана:** Геосинтетический материал, применяемый в строительстве для гидроизоляции.
- **геотекстиль:** Полотно из синтетических волокон, которое способно пропускать воду, удерживая при этом частицы грунта.

### **обозначения и сокращения**

- БШ – буровой шлам;
- ША – шламовый амбар;
- ВБ – выбуренная порода;
- оБР – отработанные буровые растворы;

- БСВ – буровые сточные воды;
- БР – буровой раствор.

### **Нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

РД 39-113-94. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше.

РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводосодержащих;

ВРД 39-1.13-057-2002. Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.

СП 4156-86 Санитарные правила для нефтяной промышленности.

ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. общие требования.

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности.

Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.

СанПиН 1.2.2353-08 Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности.

ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Р 2.2.755-99 Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Руководство.

ГоСТ 12.1.005-88 Характеристика категорий работ по тяжести.

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.01.2014 № 33н об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.

ФНиП ПБ Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.

ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Федеральный Закон Российской Федерации №7-ФЗ от 10.01.2002 (редакция от 31.12.2005) «об охране окружающей среды».

Федеральный Закон Российской Федерации №89-ФЗ от 24.06.1998 (редакция от 18.12.2006 N 232-ФЗ) «об отходах производства и потребления».

СанПиН 2.1.7.1322-03 Гигиенические требования к размещению отходов производства и потребления.

СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

ГоСТ 17.1.3.12-86 охрана природы. Гидросфера. общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше.

ППБо-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности.

Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018) Статья 297. общие положения о работе вахтовым методом.

Постановление Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС, Минздрава СССР от 31.12.1987 N 794/33-82 (ред. от 17.01.1990, с изм. от 19.02.2003) "об утверждении основных положений о вахтовом методе организации работ".

## Оглавление

Введение.....	13
1 Литературный обзор .....	14
2 Амбарное бурение.....	24
2.1 Понятие шламового амбара .....	24
2.2 Требования к строительству шламового амбара .....	24
2.3 Эксплуатация шламового амбара.....	28
2.3 Рекультивация шламового амбара .....	29
3 Технология по обезвреживанию и размещению отходов бурения в ША .....	33
3.1 Варианты обращения с отходами бурения.....	33
3.2 Химический состав бурового шлама .....	33
3.3 Вывоз БШ, ОБР и БСВ .....	39
3.4 Переработка бурового шлама .....	39
3.5 Способ размещения БШ и ОБР в шламовом амбаре, очистка и использование БСВ при строительстве последующих скважин.....	40
3.6 Выбор оптимального варианта обращения с отходами бурения .....	41
4 Гидроизоляционные материалы шламовых амбаров. Технико-экономическое сравнение.....	42
4.1 Глина .....	42
4.2 Геомембрана .....	43
4.3 Бентонитовые маты.....	45
4.4 Технико-экономическое сравнение.....	47
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	53
6 Социальная ответственность .....	75
Заключение .....	93
Приложение А .....	99

## **Введение**

Во время разработки нефтяного месторождения после строительства кустового основания, начинается процесс бурения скважин. Загрязнение продуктами бурения экосистем, в настоящее время, является сложной, актуальной проблемой, которая особенно остро распространяется на территориях нефтедобывающего комплекса.

На этапах освоения и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений образуется большое количество бурового шлама, появляющегося при бурении скважин. Если по проектным решениям предусмотрена амбарная технология, то накопление и временное хранение отходов бурения осуществляется в шламовых амбарах на территории буровой площадки или за ее пределами. Котлован шламового амбара должен иметь водонепроницаемый защитный противοфилтpационный экран при условии его долговечности и стойкости против агрессивного воздействия отходов бурения и эксплуатации нефтегазовых скважин.

В данной выпускной работе магистра рассмотрены современные методы утилизации буровых отходов, способы сооружения, эксплуатации шламовых амбаров. Исследован химический состав бурового шлама, рассмотрены варианты гидроизоляции шламовых амбаров, выявлен наиболее эффективный и экономически выгодный способ, рассмотрены иные способы утилизации бурового шлама, применяемые как в России, так и за рубежом, а также безамбарное бурение.

## **1 Литературный обзор**

В процессе бурения скважин на участках добычи полезных ископаемых образуется большое количество сточных вод, жидких отходов, шлама. Для хранения материалов используются специальные амбары-отстойники. Конструкция таких шламохранилищ защищает грунтовые воды от проникновения токсичных отходов, обеспечивает обеззараживание и безопасное захоронение переработанных масс. Многие амбары, построенные в конце 1990-х и в начале 2000-х годов, со своей задачей не справляются по причине плохой гидроизоляции.

Одной из важнейших экологических задач при разработке нефтяных месторождений является защита окружающей среды от загрязнения образующимся буровым шламом и используемыми в процессе бурения материалами и химическими реагентами, имеющими различную степень токсичности.

Буровые отходы представлены следующими основными видами: отработанные буровые растворы (ОБР), буровые сточные воды (БСВ) и их отстой, буровой шлам (БШ) и др.

Бурение скважин сопровождается дисперсионным разрушением горных пород, образованием бурового шлама и удалением его промывочной жидкостью. Для разрушения и выноса разрушенной породы из ствола скважины применяют буровые растворы, которые подаются специальными насосами в трубы и, выйдя из долота через специальное промывочное отверстие, подхватывают выбуренную породу, устремляясь на поверхность.

При бурении, кроме ОБР и БШ, образуются БСВ, которые получают в результате потребления значительного количества природной воды при бурении нефтяных скважин.

Загрязненные сточные воды образуются в процессах обмыва производственных площадей и бурового оборудования, охлаждение штоков буровых насосов, а также при утечках технической воды на узлах

приготовления буровых растворов, при освоении скважин, ликвидации осложнений и др. [1].

Буровые сточные воды, вследствие их высокой подвижности и аккумулярующей способности к загрязняющим веществам, являются самым опасным отходом при бурении, способным загрязнить обширные зоны гидро- и литосферы.

По составу БСВ, в большинстве случаев, представляют собой многокомпонентные системы. Загрязняющие свойства буровых сточных вод зависят от химических реагентов, применяемых для приготовления и обработки буровых растворов, и состава разбуhrиваемых пород [1].

При бурении скважин шарошечными долотами, которые охлаждаются буровым раствором, происходит вынос на поверхность земли бурового шлама [2]. Буровой шлам, наряду с ВП и нефтью, включает все химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. образцы шлама могут содержать до 0,8 - 7,5% нефти и 15% органических соединений (нефтепродуктов, химических реагентов) [1].

С каждым годом растет количество новых вводимых в действие скважин и увеличивается проходка в эксплуатационном бурении, следовательно, возрастают и объемы образующегося в ходе этого производственного процесса отходов бурового шлама.

Жизненный цикл бурового шлама может быть длинным (размещается в шламовых амбарах), а также коротким, например, за счет его вывоза и последующего использования, например, при производстве строительных материалов.

За начало жизненного цикла бурового шлама можно принять время старта вращения бурильной колонны. Схематично жизненный цикл можно представить в виде блок-схемы, как представлено на рисунке 1.1.

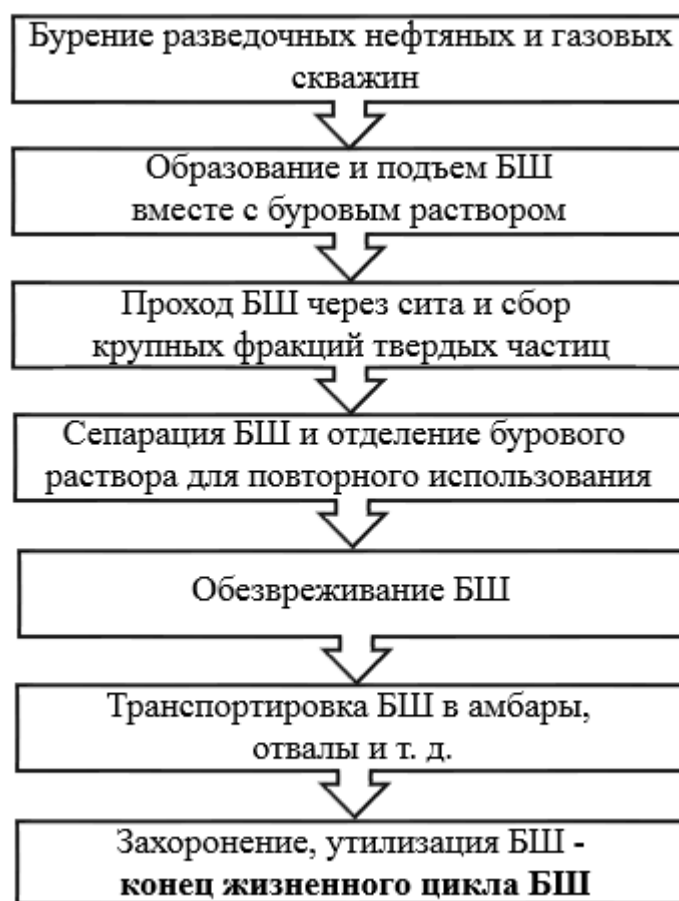


Рисунок 1.1 – Блок-схема жизненного цикла БШ

При ликвидации амбара наступает конечный цикл бурового шлама. Однако, захоронение отходов бурения могут вызвать существенный вред окружающей среде и требует значительных затрат. В мировой практике применяются другие способы утилизации бурового шлама, которые позволяют минимизировать объемы, снизить размеры платежей за размещение отходов и повысить экологическую безопасность строительства скважин [8].

Известны следующие основные направления утилизации отходов бурения: физический, химический, физико-химический, термический и биологический.

Наиболее распространенными способами обезвреживания шлама являются гидрофобизация, экстракционный и термический методы [9]. Метод гидрофобизации заключается в обработке шлама высокомолекулярными водонерастворимыми веществами, резко уменьшающими диффузию из шлама в



воду органических соединений и препятствующими образованию мути. Токсичность шлама при этом уменьшается в десятки раз.

Экстракционный метод — процесс извлечения из шлама органических веществ с помощью растворителей. Применяется метод обезвреживания остатков ОБР путем добавления коагулянтов и флокулянтов (сульфата алюминия и полимеров). Процесс перевода в твердую массу осуществляется с помощью материала-отвердителя, например, древесной золы, в котловане-отстойнике. Далее содержимое котлована распределяется на поверхности почвы и перемешивается с поверхностным слоем обрабатываемых земель. Метод широко применяется в провинции Альберта (Канада).

Недостатки метода — возможность просачивания органических веществ, хлоридов и токсичных металлов в грунтовые воды, а также их биоаккумуляция в растениях [10].

За рубежом наиболее часто на промыслах используют методы обезвреживания шлама и извлечения органических веществ, разработанные фирмой Baroid. Шлам после прохождения через вибросита промывается водой с добавкой растворителя в промывочном устройстве. Доработанная схема может применяться и для морских установок. В данной схеме шлам с вибросит поступает в моечное устройство, в котором распыляется вместе с отмывным раствором и далее сбрасывается в систему из двух труб, заполненную водой. Нефть и растворитель при прохождении шлама через воду всплывают и откачиваются с помощью погружного насоса, который возвращает нефть в водонефтяной сепаратор. Отсепарированная нефть поступает для повторного использования [10]. Фирмой Baroid также разработаны установки, которые позволяют очищать БШ, загрязненный промывочной жидкостью на нефтяной основе, с помощью трехступенчатой промывки различными растворителями в закрытой системе Unitired Solids Control. Фирмой Baroid выпускаются и автономные установки «Энвейро-флок» и «Энвейрофикс». Установки смонтированы на автомобильных прицепах. Отходы откачивают в специальную емкость-мешалку, обрабатывают коагулянтom и флокулянтom, после чего

захоранивают на месте или вывозят на специально отведенный участок [11]. Термические методы обезвреживания БШ являются весьма эффективными, но не всегда экономически рентабельными. обработка шлама при высоких температурах (до 500 °С) позволяет полностью освободиться от органических соединений и получить твердые отходы. Технологический процесс фирмы Faster Wheeler Energy Corporated предусматривает обработку шлама в испарителях до полного удаления влаги. Взвешенные твердые частицы при этом остаются в нефти. После этого производится сепарация до полного отделения твердого сухого и свободного от нефти продукта. Шлам, обработанный таким образом, может быть использован в качестве удобрения, топлива, грунта. около 70 предприятий США, а также других стран применяют данный метод [11].

Фирмой West Group Int. с целью прокаливания шлама для выжигания углеводородов разработана двухкамерная печь. Печь может использоваться и на морских установках. основной рабочей частью печи является вертикальный цилиндр, изготовленный из огнеупорных материалов. С помощью перфорированной газораспределительной пластины цилиндр разделен на верхнюю и нижнюю камеры, герметичность обеспечивает двухслойная конструкция. В нижней камере находится воспламеняющее устройство. Вентилятор подает в верхнюю камеру, являющуюся основной зоной горения, воздух в смеси с небольшим количеством топлива. Когда содержание углеводородов в шламе снижается ниже уровня, необходимого для поддержания рабочей температуры, впрыскивается нефть или дизельное топливо. При перегреве зоны горения в нее впрыскивается вода. Шлам, освобожденный от углеводородов вместе с выхлопными газами, собирается в воронке Вентури, в которую подается вода для очистки и охлаждения выхлопных газов. Фирмой Delta Unifiltr разработана автоматизированная установка, в которой высушивание шлама осуществляется под давлением [10]. Метод сброса ОБР в неиспользуемые скважины применяется в случае отсутствия опасности загрязнения неглубоко залегающих водоносных

горизонтов. Данный метод запрещен в таких штатах США, как Колорадо, Аризона, Мичиган и Флорида, в других штатах применение метода лимитируется рядом требований, относящихся к глубине спуска обсадных колонн и литологии геологического разреза неиспользуемых скважин. Фирмы Shell и International Drilling Fluids предлагают вместо цементных смесей закачивать в затрубное пространство обсадных колонн отверждаемый буровой раствор. Такой метод был применен на месторождении Аугер. Фирма Shell UK Exploration and Production, разрабатывающая месторождение в Северном море, также использует метод закачки бурового шлама в скважины. Предварительно твердая фаза бурового раствора отделяется при помощи вибросита и доводится до консистенции глинистого бурового раствора. Метод подходит для пластов, в которых нет естественных трещин или разломов [11, 12]. Одним из направлений решения проблемы ликвидации шламовых амбаров является захоронение жидких буровых отходов в поглощающие горизонты, которые залегают ниже пресноводных и не имеют с ними гидродинамической связи. Данный способ применяется при строительстве скважин в Западной Сибири. Гидроразрыв пород и восстановление приемистости скважин производят с помощью цементирующего агрегата. В качестве жидкости гидроразрыва применяются жидкие отходы бурения. Реализация данного метода в других регионах не всегда возможна, так как требует наличия в разрезе пластов с высокими емкостными свойствами [12].

Представляет интерес технология обезвреживания нефтесодержащих отходов с применением препарата «Эконафт» (разработка ООО «ИНСТЭБ-Пермь»). Препарат «Эконафт» представляет собой смесь негашеной извести с модификаторами. При смешении препарата со шламом оксиды щелочноземельных металлов образуют с водной фазой гидроксиды, которые адсорбируют органику и другие вредные вещества, образуя стойкую при хранении порошкообразную массу. Частицы извести с модификаторами образуют гранулы, «капсулируя» органику и тяжелые металлы. Исследования показали, что обработанный препаратом «Эконафт» шлам достаточно

устойчив: при хранении в течение 3 лет промывная вода содержит вредные вещества в пределах ПДК. обработанный препаратом шлам может быть захоронен на месте его образования путем послойного размещения в амбаре. После нанесения на поверхность шлама слоя плодородной почвы происходит посев фитомелиорантов. Имеется положительный опыт применения обработанного шлама в дорожном строительстве [13].

Одним из наиболее простых методов утилизации бурового шлама может быть его использование на полигонах токсичных или твёрдых бытовых отходов в качестве инертного материала при послойном размещении отходов. Для снижения токсичности бурового шлама возможно его смешение с грунтом или торфом.

Со временем произошло расширение минерально-сырьевой базы и топливно-энергетических ресурсов, и как следствие увеличились объёмы буровых работ по поиску и разведке полезных ископаемых. Поскольку дальнейшее увеличение числа разведочных и эксплуатационных скважин, а также объёмов добычи полезных ископаемых открытым способом неразрывно связано с нарушением экологического равновесия, то защита окружающей среды и охрана недр приобретают важное народно-хозяйственное значение.

Необходимость разработки новых систем гидроизоляции была продиктована критическим состоянием инженерных конструкций. она из самых крупных аварий на шламохранилищах произошла в 2016 году в Первоуральске, где в результате заиливания дренажных труб жидкие отходы поднялись и попали в реку Чусовую. Руководство объекта знало о плохом состоянии гидроизоляции, но не успело принять необходимые меры. Второй серьёзный случай произошёл на Ачинском глиноземном комбинате. Из шламового амбара предприятия в почву просочились неочищенные стоки, загрязнившие участки сельхозназначения свинцом, калием, никелем, фосфором.

Также с целью уменьшения загрязнения окружающей среды нефтегазодобывающим комплексом ведутся разработки и внедряются новые

природосберегающие технологии. внедряется безамбарное бурение, которое позволяет значительно снизить объемы промышленных отходов.

Понятие безамбарное бурение подразумевает систему с высокой степенью очистки буровых растворов, которая удовлетворяет экологическим требованиям благодаря отсутствию сброса жидких и твердых отходов в окружающую среду.

Целью безамбарного бурения является максимальное извлечение твердой фазы при минимальных потерях жидкой фазы.

Технология безамбарного бурения позволяет проводить очистку поступающей из скважины загрязненной промывочной жидкости на специальных установках без использования котлованов-отстойников. В этом случае цикл повторного водопотребления становится замкнутым, снижается емкостной парк. Для соблюдения природоохранных требований очистки применяется специально разработанный токсикологический контроль. Экологически позитивным фактором является также сокращение землеотвода под амбары, исключаются нарушение окружающей природной среды при их строительстве и эксплуатации, фильтрация загрязнителей в подстилающие горизонты. Для очистки бурового раствора от шлама используют комплекс различных механических устройств: вибрационные сита, гидроциклонные шламоотделители (песко- и илоотделители), сепараторы, центрифуги. Кроме того, в наиболее благоприятных условиях перед очисткой от шлама буровой раствор обрабатывают реагентами-флокулянтами, которые позволяют повысить эффективность работы очистных устройств [14]. Несмотря на то, что система очистки сложная и дорогая, в большинстве случаев применение ее рентабельно вследствие значительного увеличения скоростей бурения, сокращения расходов на регулирование свойств бурового раствора, уменьшения степени осложненности ствола, удовлетворения требований защиты окружающей среды.

Высокая токсичность отходов бурения доказана ведущими научными институтами и учеными Российской Федерации. При бурении и эксплуатации нефтегазовых скважин образуются в большом количестве токсичные и опасные отходы. При бурении скважин для приготовления буровых растворов используются химические реагенты, которые относятся к веществам III – IV класса токсичности, очень опасным для окружающей среды. При разработке месторождений для интенсификации добычи углеводородов используют концентрированные растворы различных кислот, поверхностно-активных веществ, ингибиторов и др. В процессе эксплуатации скважин случаются выбросы нефти, конденсата. Попадание этих веществ в водоемы, почву, грунтовые воды является экологически опасным [3, 4].

И, все-таки, наиболее доступным путем ликвидации отходов бурения и эксплуатации скважин является захоронение. Практикуют ликвидацию отходов в специально отведенных местах, глубоких подземных горизонтах. Захоронение в специально отведенных местах предусматривает использование для этого специальных сооружений, заброшенных карьеров и т.п. такая ликвидация требует значительных транспортных расходов. поэтому она считается экономически нецелесообразной. В основном, практикуют сбор и хранение производственно-технологических полужидких отходов бурения непосредственно в земляных котлованах – шламовых амбарах на территории кустовой площадки.

Очевидно, что недостаточная гидроизоляция отстойников приводит к загрязнению окружающей среды и серьезным финансовым потерям для предприятий. Поэтому при строительстве новых шламохранилищ и в процессе реконструкции старых используют гидроизоляционные материалы различной плотности. Материалы обладают противofильтрационной способностью, защищают гидроизоляционные прослойки от механических повреждений, проявляют устойчивость к действию активных химических веществ.

В настоящее время, можно утверждать о подробной изученности области утилизации отходов бурения в литературе и на практике. Основными

работами в данной области можно считать труды И.Ю. Быкова, В.Ю. Рядинского, В.А. Левшина, Л.В. Михайловой. Зарубежный опыт был рассмотрен по работам Пола Т. Уильямса, Джона А. Вейла, А.С. Рида, Д. Л. Мэтьюса, М.С. Бруно.

## **2 Амбарное бурение**

### **2.1 Понятие шламового амбара**

На современном этапе развития нефтедобычи технология бурения скважин предусматривает сбор и хранение производственно-технологических отходов в специальных шламовых амбарах на территории месторождения. В соответствии с регламентами для сбора отходов бурения на нефтедобывающих предприятиях, с одной кустовой площадки при бурении восьми скважин строится один амбар, если количество скважин в кусте больше десяти, строится несколько амбаров [5].

Объем шламового амбара рассчитывается исходя из объема образующихся отходов, который зависит от количества скважин на кустовой площадке, их глубины, принятой технологии бурения. ША для сбора отходов бурения сооружают с расчетным объемом отходов 500 - 800 м<sup>3</sup> на одну скважину [1].

Как правило, формируются одно- или двухсекционные шламовый амбар. При бурении в летнее время для отвода поверхностных вод или осадков с площадки в амбар предусматривается строительство двухсекционного амбара, в зимнее время - односекционный амбар [6].

ША имеют различную конструкцию в зависимости от конкретных условий - это стальные резервуары, земляные амбары, облицованные бутовым камнем, железобетонными плитами или просто бетоном с целью их гидроизоляции. однако чаще всего их выполняют в глинистых породах без какой-либо дополнительной облицовки. Их глубина обычно составляет 2 - 4 м [7].

### **2.2 Требования к строительству шламового амбара**

Строительство шламохранилища планируется на стадии подготовительных работ к бурению скважины. Работы по сооружению шламового амбара представлены следующими действиями:



- сплошная отсыпка основания площадки привозным грунтом;
- сооружение шламового амбара;
- планировка поверхностей бульдозером;
- устройство гидроизоляции;
- рытье траншеи по периметру;
- закрепление гидроизоляционного материала;
- ограждение амбара дощатым покрытием по периметру;
- гидроизоляционные работы.

Шламовый амбар должен соответствовать требованиям, которые содержатся в следующих руководящих документах:

1. РД 39-113-94. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше;
2. РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводосодержащих;
3. ВРД 39-1.13-057-2002. Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин.

При организации шламового амбара на заторфованных территориях вначале производится отсыпка кустовой площадки без предварительного снятия торфяного слоя.

Уплотненный торф играет роль дополнительной гидроизоляции. откосы стенок амбара выполняются под углом 45°. По периметру амбара создается обваловка из минерального грунта высотой не менее 0,5 м в соответствии с п. 4.10 РД 39-113-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше». По внешнему периметру шламового амбара предусматривается устройство противοфилътрационной канавы с укладкой в нее гидроизоляции из полиэтиленовой пленки.

ША, строительство которых осуществляется без использования гидроизолирующих материалов, являются постоянными источниками химического загрязнения компонентов природной среды [7].

С целью создать благоприятные условия для эффективного отбора отработанного бурового раствора из шламового амбара, с последующей его обработкой отверждающим или загущающим составом конструкцией накопительных котлованов, должно предусматриваться наличие углубления в поверхности дна («карман») шламового амбара. Такая конструкция амбара обеспечивает гарантированное оседание шлама в одном месте котлована, что значительно снижает вероятность формирования шламовых терриконов (отвалов) и меньшего распространения ВП по всему свободному объему амбара. Наиболее часто применяемый в условиях Западной Сибири профиль амбаров показан на рисунке 2.1.

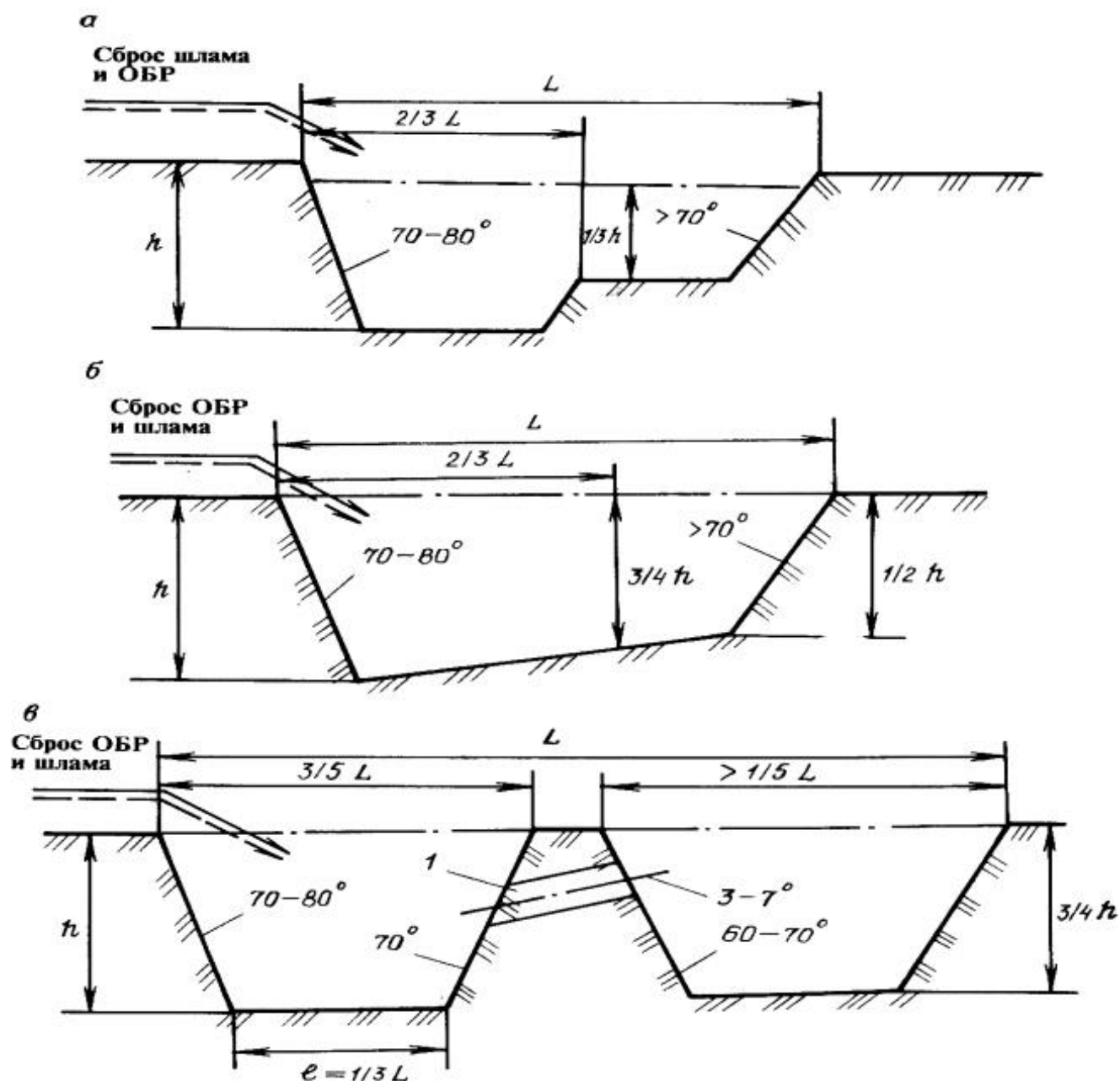


Рисунок 2.1 – Профили шламового амбара (поперечный разрез): а - с уступом (с «карманом»); б - с пологим дном; в - двухсекционный с переточной трубой в теле перемычки

Технологические процессы шламового амбара включают в себя как строительство, так и эксплуатацию, захоронение отходов бурения, а также рекультивацию шламовых амбаров. Сброс отходов бурения в шламовый амбар осуществляется через герметичный лоток буровой установки, после очистки.

очистка осуществляется с использованием вибросита, гидроциклонного пескоотделителя, гидроциклонного илоотделителя и при необходимости дегазатора.

С целью уменьшения объемов отходов бурения, подлежащих захоронению в шламовых амбарах, производится разделение твердой и жидкой фазы, путем отстоя содержимого амбаров методом химической коагуляции. После разделения твердая фаза отходов бурения подлежит захоронению в шламовых амбарах.

### **2.3 Эксплуатация шламового амбара**

Расчет объемов бурового шлама и шламового амбара производится в соответствии с РД-39-133-94 «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше». объемы технологических отходов бурения рассчитываются в сторону завышения.

Объем бурового шлама рассчитывается по формуле 2.1:

$$V_{бш} = K_p \cdot 0,785 \cdot K_k \cdot D^2 \cdot L, \quad (2.1)$$

где  $V_{бш}$  - объем бурового шлама, м<sup>3</sup>;

$K_p$  - коэффициент разуплотнения, 1,2;

$V_p$  - объем выбуренной породы, м<sup>3</sup>;

$K_k$  - коэффициент кавернозности;

$D$  - диаметр скважины, м;

$L$  - длина интервала бурения, м.

Объём отработанного бурового раствора определяется в соответствии с ВРД 39-1.13-057-2002 «Регламент организации работ по охране окружающей среды при строительстве скважин».

Объем образования твердой фазы отработанного бурового раствора определяется по формуле 2.2:

$$V_{обр} = 1,2 \cdot V_p \cdot K_1 + 0,5 \cdot V_{ц}, \quad (2.2)$$

где:  $V_{обр}$  – объем отработанного бурового раствора, м<sup>3</sup>;

$V_p$  – объем всей скважины, м<sup>3</sup>;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий потери бурового раствора, уходящего со шламом при очистке на вибросите – 1,052;

$V_{ц}$  - объем циркуляционной системы буровой установки, согласно [15].

Масса отработанных буровых растворов определяется по формуле (2.3):

$$M_{обр} = \rho \cdot V_{обр}, \quad (2.3)$$

Буровые сточные воды образуются на виброситах при промывке породы, извлекаемой из скважины, охлаждении буровых насосов, смывке бурового раствора, разлитого при выполнении спускоподъемных операций.

общий объем отходов ( $V$ ), накапливаемых в шламовом амбаре за весь период строительства разведочной скважины рассчитывается по формуле (2.4):

$$V = V_{бш} + V_{обр} + V_{бсв} \cdot 1,1, \quad (2.4)$$

где  $V_{бш}$  – объем бурового шлама, м<sup>3</sup>;

$V_{обр}$  - объем отработанного бурового раствора, м<sup>3</sup>;

$V_{бсв}$  – объем буровых сточных вод, м<sup>3</sup>.

### **2.3 Рекультивация шламового амбара**

После завершения работ по бурению производится рекультивация, которая включает в себя техническую и биологическую рекультивации.

Для снижения воздействия на почвенно-растительный покров в период рекультивации объекта проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- проезд строительной техники допускается только в пределах полосы отвода земель;
- использование исправных, пожаробезопасных транспортных и строительно - монтажных средств;
- заправка спецтехники производится только с автозаправщика в специально оборудованном месте;
- применение строительных материалов, имеющих сертификат качества;

- организованный сбор, хранение и утилизация производственных отходов и отходов потребления для исключения возможности загрязнения земель.

Земельный участок, отводимый во временное пользование после окончания работ рекультивируется. Рекультивация земель включает в себя два этапа: технический и биологический.

Перед началом работ по ликвидации шламовых амбаров производятся следующие работы:

- уточнение данных по инженерно-техническому состоянию шламовых амбаров (измеряются параметры – ширина, длина, высота, протяженность обваловки и перемычек, крутизна внешних и внутренних откосов);

- производится оценка состояния элементов амбаров (наличие оплывов, трещин, промоин в теле обваловки и т.д.);

- отмечается толщина слоя воды и жидкого шлама, площадь поверхности обсохшего шлама, наличие нефтяного загрязнения, наличие захламленности и загрязненности амбаров, площадок скважин и прилегающей к ним территории.

Работы по технической рекультивации шламовых амбаров включают:

1. осаждение твердой фазы. Для ускорения осаждения твердой фазы используются коагулянты (10% растворы  $Al_2(SO_4)_3$ . Коагулянт вносится в амбар в виде раствора из расчета 1,0-1,2 кг на 1 м<sup>3</sup> жидкости, равномерно распределяется по поверхности жидкой фазы).

Процесс осаждения и уплотнения твердой фазы протекает 10 дней, при этом алюминий переходит в форму нетоксичных и нерастворимых в воде гидроокисей.

2. откачка жидкой фазы. После всех работ подготовительного этапа рекультивации производится откачка жидкой фазы из амбара с помощью агрегата ЦА-320 в автоцистерны с последующим вывозом на очистные сооружения производственных стоков месторождений.

При значениях рН жидкой фазы в амбаре  $< 5,6$  и  $> 7,8$  производят нейтрализацию жидкой фазы шламового амбара, с последующим вывозом на ближайшие очистные сооружения производственных стоков.

Нефтепродукты, присутствующее в незначительных количествах в буровых отходах, локализуются в виде пленки на поверхности жидкой фазы, которая откачивается и вывозится на утилизацию.

3. Устройство геотекстильного полотна. Производится разматывание рулона поперек амбара, начиная со стороны кустовой площадки по системе тросов. Длина полосы геотекстиля должна быть равна ширине амбара с учетом откосов, с запасом на его закрепление методом обоймы. Укладка последующих полос производится внахлест 0,3 м;

4. Заполнение верхней части амбара привозным грунтом экскаватором;

5. Засыпку и послойную трамбовку или выравнивание рытвин, непредвиденно возникших в процессе производства работ, бульдозером;

6. Планировка верха земляного полотна шламового амбара;

7. Нанесение торфо-песчаной смеси 2:1. Привозной грунт для рекультивации (песок) транспортируется из карьеров, которые расположены на месторождении. Торф используется после выторфовки, произведенной на других площадках месторождения

Работы по биологической рекультивации шламовых амбаров включают:

- предпосевная обработка почвы;
- высев и заделку семян;

- посадку саженцев.

Биологическая рекультивация проводится в летнее время.

Непосредственно на поверхности земляного полотна шламового амбара производится посев трав-мелиорантов. Травянистые растения улучшают структуру, воздухопроницаемость почв. они поглощают биологически опасные продукты распада нефти и нефтепродуктов, препятствуют вымыванию из рекультивируемого слоя почвы элементов минерального питания. Корневые выделения и продукты разложения трав способствуют развитию многовидовой почвенной биоты, способствующей самоочищению почв.

Для предупреждения неравномерного и излишнего заглубления семян при посеве сразу после боронования проводится прикатывание катками весом 75 - 100 кг.

Для рекультивации используются саженцы хвойных пород (сосны) как наиболее приемлемые для данных природных условий.



## **3 Технология по обезвреживанию и размещению отходов бурения в ША**

### **3.1 Варианты обращения с отходами бурения**

Строительство скважин для поиска, разведки и добычи полезных ископаемых (нефть, газ) сопровождается образованием отходов бурения: бурового шлама, отработанного бурового раствора, буровых сточных вод.

Опыт обращения с отходами бурения включает в себя следующие методы:

- вывоз и размещение БШ и отработанного БР на специальных полигонах промышленных отходов, вывоз и очистка БСВ на специализированном предприятии;
- утилизация (переработка) БШ и ОБР для последующего использования продукта переработки для рекультивации, отсыпки дорог и т.п.;
- размещение БШ и ОБР в шламовом амбаре (шламонакопителе) на площадке строительства скважины, очистка, а также использование БСВ для строительства последующих скважин.

### **3.2 Химический состав бурового шлама**

Нефтяная промышленность является одной из востребованных производств мировой экономики. Но, как и любое производство, оно образует большое количество отходов. При добыче, транспортировке, переработке нефти, помимо конечных нефтепродуктов, остается часть не переработанных фаз нефти.

Данные отходы, по своей природе токсичны, из-за содержания нефти. Попадание в окружающую среду, нефть влияет на животный мир и растения, людей.

Федеральный классификационный каталог отходов разделяет нефтяные отходы по классам на 3 и 4 класс опасности. Исходя из содержания в отходе

нефти, соответственно 15 % и более относиться к умеренному, 3 классу опасности.

Отходы, содержащие нефтепродукты или образующие при технологическом процессе с нефтепродуктами и нефтью называются буровые шламы. Буровые шламы – это физико-химические вещества имеющие сложную структуру, состоящие из нефти и нефтепродуктов, механических примесей, минерализованной воды. Соотношение веществ может быть различным из-за природы происхождения.

Буровые шламы представляют собой весьма устойчивую трёхкомпонентную систему: масло – вода – тяжелая примесь. При долгом хранении в открытых амбарах, шлам образует слои, при котором верхний слой из-за низкой плотности – нефтесмазученный слой, средний слой состоит из минерализованной воды, нижний слой, донный ил или донный осадок. Свойства слоёв шлама в амбаре представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Свойства слоев шлама

Параметр	Верхний слой	Средний слой	Нижний слой
Плотность, г/м <sup>3</sup> при 20 °С	0,885-0,988	0,988-1,05	1,05-1,53
Содержание воды, %	≤ 20	≈90 %	≈35
Содержание нефти, %	81-98	≤ 10	10-44

Как видно из таблицы, верхний слой по свойствам близка к сырой первоначальной нефти, но под воздействием атмосферных осадков и солнечных лучей испаряются легкие фракции нефти, воды, шлам переходит в пастообразную менее вязкую форму.

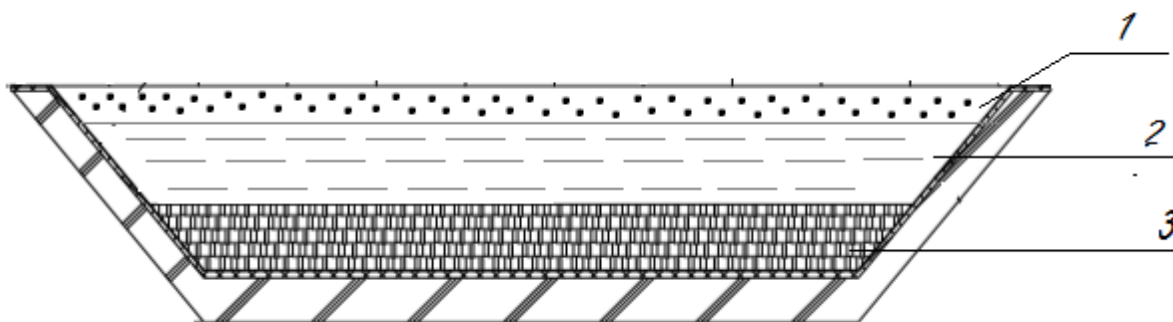


Рисунок 3.1 – Разделение шлама по слоям

1. нефтезамазучный слой; 2. Водно-минерализованный слой; 3. донный осадок

В зависимости от сезонных температур, физико-химических свойств шламовых амбаров, атмосферных осадков, расположение и мощность плавающих водонефтяных слоев может меняться по временам года.

По мимо содержание нефти в буровых шламах содержится множество тяжелых металлов. Это связано с содержанием в буровых шламах отработанных буровых растворов при добыче на скважине нефти, так же химических компонентов при переработки нефти. В таблице 3.2 представлен компонентный состав тяжелых металлов, содержащих в буровых шламах.

Таблица 3.2 – Количественное содержание тяжелых металлов в буровых шламах в %

№ пробы	Fe $10^{-1}$	Co $10^{-3}$	V $10^{-3}$	Ni $10^{-2}$	Cu $10^{-4}$	Cr $10^{-3}$	Mr $10^{-4}$
1	2,8	4,7	9,5	4,2	1,3	1,8	2,4
2	2,5	4,3	9,2	2,8	1,9	1,6	3,2
3	2,7	3,2	4,3	1,4	3,4	2,4	1,3
4	1,8	3,6	8	3,2	4,2	0,8	1,7
5	3	2,9	5,4	6,4	3,4	1,9	3,5
6	3,5	3,2	7,3	4,3	2,5	1,5	1,8

Как видно из таблицы, в буровых шламах содержатся токсичные тяжелые металлы в большом количестве. Помимо металлов в буровых шламах содержится большое количество серы, хлоридов.

На основании комплексных физико-химических исследований установлено, что буровые шламы содержат в составе значительное количество нефтепродуктов, которые представляют собой в основном тяжелые фракции нефтей.

Влияние бурового шлама на природные компоненты среды обусловлено токсичностью добываемых углеводородов и их спутников, большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, недостаточной экологической безопасностью процессов.

Для загрязняющих веществ, присутствующих в нефтеотходах, характерна высокая растворимость в воде и летучесть, кроме того, они сами являются растворителями и могут концентрировать другие вещества. Все это представляет опасность контакта нефтеотходов с природной средой, особенно с экологическими системами. В санитарно-гигиеническом отношении буровые шламы являются слабоаккумулирующими веществами, вызывающими незначительные повреждения клеток печени и сердца.

При техногенном воздействии нефтеотходов проявляется значительное изменение природного состояния геоэкологической среды, снижение ее естественной защищенности подземных вод, активизация геохимических и геомеханических процессов, смена естественного микробиоценоза.

С содержанием легких фракции коррелируют прочие характеристики нефти: асфальтенов, количество смол и углеводородный состав. С уменьшением содержания легкой фракции ее токсичность снижается, но возрастает токсичность ароматических соединений, относительное содержание которых растет.

Скапливание жидких нефтяных отходов на производственных территориях может привести к интенсивному загрязнению почвы, воздуха и грунтовых вод.

Загрязнение воздуха происходит в результате испарения углеводородов от поверхности шламового амбара, почва загрязняется за счет слива из амбаров избытка минерализованной воды с большой концентрацией хлоридов и сульфатов, что не безопасно для верхних пресноводных горизонтов.

Вегетационно-полевыми опытами представлено, при попадании в почву нефтешлама, которые содержат вредные токсичные для земли грунтов солевые компоненты (ионы хлора, натрия, сульфат-ионы, гидрокарбонат-ионы), нефть и нефтепродукты, которые резко ухудшают все свойства почв и заметно уменьшается урожайность обрабатываемых на данных участках сельхозкультур. Было показано, что при содержании в составе шлама более 15% нефти и нефтепродуктов даже на плодородных чернозёмах урожайность сельхозкультур падает практически до нуля, и почва не восстанавливается в течении от 3 до 6 лет.

При попадании нефти в почвогрунты в почвенном покрове происходят изменения, приводящие к ухудшению важнейших физико-химических показателей. Наиболее существенные изменения наблюдаются в морфологических свойствах почв. В результате закупорки капилляров почвы нефтью сильно нарушается аэрация, создаются анаэробные условия, нарушается окислительно-восстановительный потенциал.

Предельное содержание нефти и нефтепродуктов в почве не должно превышать 0,1 г/кг почвы. В случае превышения, ожидается проявление губительного действия, указанного токсиканта на почвы, в растительном сообществе отмечается мутогенез.

Таким образом, из представленных данных видно, что нефтесодержащие отходы представляют чрезвычайную опасность для природных систем. Отсюда следует, что необходимо строго контролировать содержание нефтепродуктов в окружающей среде, а при размещении таких отходов особое внимание уделять содержанию таких токсичных компонентов, парафинов нефтей, смол, ионов тяжелых металлов и хлоридов.

Сложность заключается в том, что нет определенного единого состава бурового шлама. Состав бурового шлама зависит от происхождения, от месторождения добычи нефти, от «старения» в амбаре под действиям температур, осадков, давления.

При классификации, необходимо выявить общие свойства бурового шлама. Но как показана практика, состав бурового шлама варьируется. Исходя из этого, отсутствует единая утвержденная классификация. При различной классификации можно будет объединить по единичным свойствам бурового шлама.

ТатНИПИнефть предлагает классификацию по агрегатному состоянию нефтеотходов, представлена на рисунке 1.2. [48].

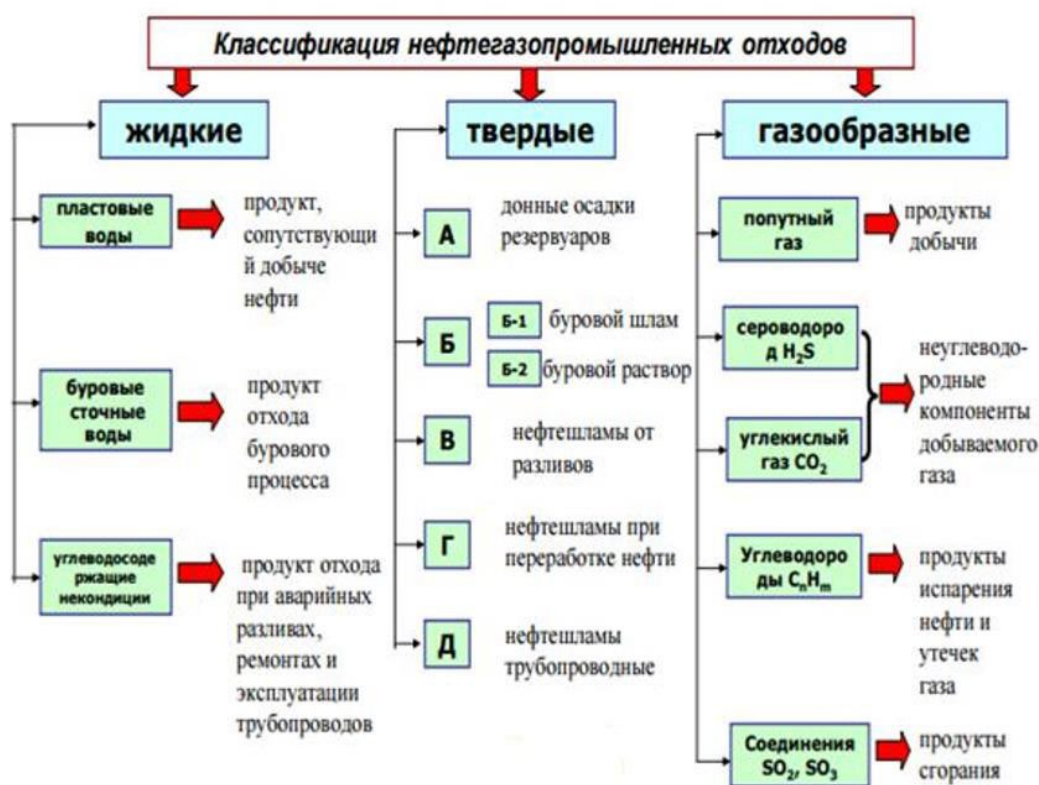


Рисунок 3.2 – Классификация буровых шламов по агрегатному состоянию

Но при хранении бурового шлама в амбаре, легкие фракции нефти испаряются и улетучиваются в атмосферу, тяжелые парафиновые фракции оседают в нижние слои.

### **3.3 Вывоз БШ, ОБР и БСВ**

Вывоз и размещение БШ и ОБР, а также очистка БСВ на специализированном предприятии предполагает наличие, в относительной близости от района проектируемых работ, специального полигона для размещения промышленных отходов и предприятия по очистке сточных вод. В случае отсутствия специальных полигонов и предприятий по очистке сточных вод, которые способны принять соответствующие объемы отходов бурения, такой вариант обращения с отходами рассматривать не стоит.

### **3.4 Переработка бурового шлама**

Известные специальные методы и технологии переработки БШ и ОБР предназначены, в первую очередь, для БШ, которые относятся к классу опасности выше IV, содержат нефтепродукты выше установленных нормативов, продукты отработки скважин и другие опасные вещества.

Технологии, которые используются для преобразования отходов в полезные продукты, обычно, требуют больших затрат как материальных, так и энергетических в сравнение с экономическим эффектом от итогового использования получаемого продукта, который является результатом переработки отходов. Предлагаемые на рынке технологии в конечном итоге приводят либо к образованию значительного количества вторичных отходов от обезвреживания буровых шламов, которые в свою очередь определяют необходимость планирования самостоятельных способов обращения с этими отходами, либо к образованию таких объёмов продукции, которые не могут быть востребованы и размещаются в окружающей среде навалом без мест размещения, либо требуют необоснованно высоких затрат материальных и

финансовых средств. Для обезвреживания БШ и ОБР потребуется их вывоз на специализированные предприятия, имеющие установки по переработке шламов, или транспортировка на площадку строительства громоздких и достаточно сложных в конструктивном исполнении установок для утилизации отходов.

Транспортировка отходов бурения повлечет за собой дополнительную нагрузку на природные системы район строительства (выбросы в атмосферу от работающего транспорта, усиление фактора постоянного беспокойства животного мира и др.). В связи с вышеизложенным, метод переработки бурового шлама и отработанного бурового раствора для получения продукции, не целесообразен ввиду его экономической и экологической неэффективности и не рассматривается как оптимальный вариант

### **3.5 Способ размещения БШ и ОБР в шламовом амбаре, очистка и использование БСВ при строительстве последующих скважин**

Буровой шлам, поступающий в шламовый амбар, состоит из ВП, увлажненной буровым раствором. Горная порода разрушается и измельчается с помощью породоразрушающего инструмента (бурового долота) и выносится на дневную поверхность буровым раствором. Затем, после откачки сточных вод из шламового амбара осуществляется консолидация бурового шлама.

Возможность размещения бурового шлама и отработанного бурового раствора в шламовых амбарах обосновывается их малой опасностью для окружающей природной среды (как правило буровые шламы и отработанные буровые растворы относятся к IV классу опасности). При реализации намечаемой деятельности по строительству и эксплуатации шламового амбара предусматривается ряд обязательных мероприятий по безопасности в отношении предотвращения загрязнения компонентов окружающей среды. При условии выполнения проектных решений и предусмотренных мероприятий по защите окружающей среды, дальнейшее строительство и эксплуатация



шламового амбара не предполагает нарушение экологической ситуации в целом.

Преимущество такого метода с точки зрения экологии подтверждено многолетней практикой применения технологии обезвреживания (отверждения с помощью цемента или цементной пыли) отходов бурения и последующего их размещения в шламовом амбаре, а также показателями мониторинга, которые свидетельствуют об отсутствии негативного влияния на окружающую среду на протяжении всей жизни шламового амбара.

Буровые сточные воды рекомендуется очищать с применением коагулянта и метода гравитационной очистки (отстаивание). После этого производится откачка осветленной жидкой фазы из шламонакопителя в промежуточную емкость, где осуществляется нейтрализация кальцинированной содой. очищенные воды могут быть перевезены на другие строительные площадки и использованы в технологическом процессе.

### **3.6 Выбор оптимального варианта обращения с отходами бурения**

Исходя из представленных выше вариантов обращения с отходами бурения, следует вывод, что наиболее приемлемым, как с экономической, так и с точки зрения экологии является вариант при котором БШ и оБР размещаются в шламовом амбаре с последующей рекультивацией. БСВ рекомендуется очищать и использовать в технологическом процессе строительства последующих скважин. Так же необходимо отметить, что согласно РД 39-133-94 "Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше", при сооружении шламонакопителя и при обращении с отходами бурения должны быть учтены все природоохранные аспекты.

## **4 Гидроизоляционные материалы шламовых амбаров. Техно-экономическое сравнение**

Во многих справочных изданиях основное назначение шламовых амбаров или шламохранилищ обозначено как сбор и хранение жидких отходов, сточных вод и шлама, которые образуются в ходе бурения скважины. На самом деле, основное назначение этих сооружений заключается в защите окружающей среды. Учитывая, что шламовый амбар – это прекрасный могильник для отходов, полученных в ходе бурения, их строительство должно быть проведено с учетом всех нормативов и правил, которые сегодня предусматриваются как российскими, так и международными стандартами. Нужна надежная и эффективная изоляция шламохранилища посредством самых современных гидроизоляционных материалов. Чтобы токсичные вещества не попали в грунтовые воды и почву, надо избежать фильтрацию жидкой шламовой фазы.

Материалы для создания противofильтрационного экрана в шламовых амбарах должны характеризоваться высокими механическими и гидроизоляционными свойствами в сочетании с химической стойкостью к кислотам и щелочам.

Рассмотрим наиболее распространенные способы гидроизоляции при строительстве шламовых амбаров.

### **4.1 Глина**

В ряде регионов применяется глинизация дна и стенок хранилищ – искусственное заполнение глиной пустот и крупных трещин в массиве пород или в грунте. Этот способ был предложен и осуществлен в СССР еще в 1928 году, и с тех давних пор его продолжают применять на территории страны. Однако глинизация не дает должного результата, к тому же этот способ достаточно трудоемок и нетехнологичен.

Стоит отметить, что в советский период понятие «защита окружающей среды» не было распространено. Поэтому протекание амбаров-отстойников

воспринималось не как угроза экологии, а как сопутствующие издержки производства.

## **4.2 Геомембрана**

Сравнительно новым материалом для гидроизоляции бассейна-отстойника является геомембрана.

Она подразделяется по типу сырья на геопленку, изготовленную из полиэтилена низкого давления и высокой плотности (HDPE или ПНД) и геопленку, произведённую из полиэтилена высокого давления и низкой плотности (LLDPE или ПВД).

Геомембрана HDPE (Hi Density Polyethylene) характеризуется повышенной прочностью и стойкостью к агрессивным химическим веществам, что позволяет использовать геопленку ПНД на ровных основаниях большой площади: полигонах бытовых и промышленных отходов (твёрдых и жидких), защиты поверхностей из любого материала, возведения резервуаров для питьевой воды и так далее.

Состав материала: 97,5% геомембраны HDPE составляет полиэтилен высокой плотности, 2,5% приходится на сажу, антиокислители и стабилизаторы высокой температуры.

Геомембрана LLDPE (Linear Low-Density Polyethylene) обладает большей эластичностью, сохраняющейся даже при очень низких температурах, и используется для строительства на слабых основаниях и просадочных грунтах, в районах сейсмической активности, а также для обеспечения гидроизоляции подземных объектов.

Использование геомембраны LLDPE в мероприятиях, связанных с размещением и утилизацией отходов, обеспечивает полную локализацию токсичных веществ в определенной зоне и предотвращение их проникновения в окружающую среду, а соответственно и негативного влияния на экологию.

При всех своих преимуществах она не лишена недостатков. Эти недостатки носят сравнительный характер – при использовании материала,

допустим, в ландшафтном строительстве они не будут иметь столь критического значения, как при использовании в промышленных проектах. Другой пример: нарушение гидроизоляции искусственного пруда не приведет к столь значительным негативным последствиям для окружающей среды, как нарушение гидроизоляции шламового амбара.

Основным недостатком геомембран в качестве гидроизоляции при строительстве шламового амбара является многоэтапный монтаж. Сначала необходимо провести подготовительные работы и планирование поверхности. Затем требуется создать и уплотнить песчаную подушку. На подушку укладывается геотекстиль. И только после этого производится укладка геомембраны. В некоторых случаях для дополнительной защиты гидроизоляции поверх нее укладывается слой щебня.

Многоэтапность значительно увеличивает время проведения работ и их стоимость. Необходимость использовать дополнительные рулонные и насыпные материалы (доставка которых может оказаться затруднительной, особенно если речь идет о шламохранилище рядом с буровой вышкой) дополнительно повышает стоимость. И чем сложнее процесс, тем выше вероятность ошибки.

Технология укладки геомембраны:

- подготовка поверхности к укладке геомембраны (корчевка пней, вырубка кустарника);
- планировка поверхности, копка котлована при устройстве искусственного резервуара;
- устройство песчанной подушки с последующим уплотнением, монтаж защитной прослойки (геотекстильного полотна толщиной не менее 3мм);
- распределение рулонов геомембраны по строительной площадке;
- сварка рулонов геомембраны с помощью горячего воздуха либо ручным экструдером;

- проверка герметичности сварных швов сжатым воздухом или визуально.

Технические недостатки у геомембраны тоже имеются. В первую очередь, это относительно низкая прочность на прокол. У геомембраны из линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE) этот показатель равняется 800 Н, из полиэтилена высокой плотности (HDPE) – 1150 Н.

### **4.3 Бентонитовые маты**

Бентонитовые маты — рулонный водонепроницаемый материал, который состоит из гранул бентонитовых глин, соединяющихся иглопробивным способом.

Бентонитовая глина — это материал природного происхождения, который отличается тем, что может применяться едва ли не всюду. основной составляющей его является монтмориллонит. Именно благодаря ему она приобретает столь выдающиеся свойства гидрофильности и разбухания.

Помимо этого, данный материал обладает следующими характеристиками:

- очищение воды;
- способность препятствовать механическому воздействию;
- прием любой формы без использования каких-либо сложных механизмов;
- задержание не только токсинов, но и влаги.

Бентонитовый мат является иглопробивным каркасом из волокон полипропилена, с тканой структурой с одной стороны, а с другой - нетканой. Гранулы бентонита равномерно распределены между собой и зафиксированы внутри каркаса изделия, как показано на рисунке 4.1.

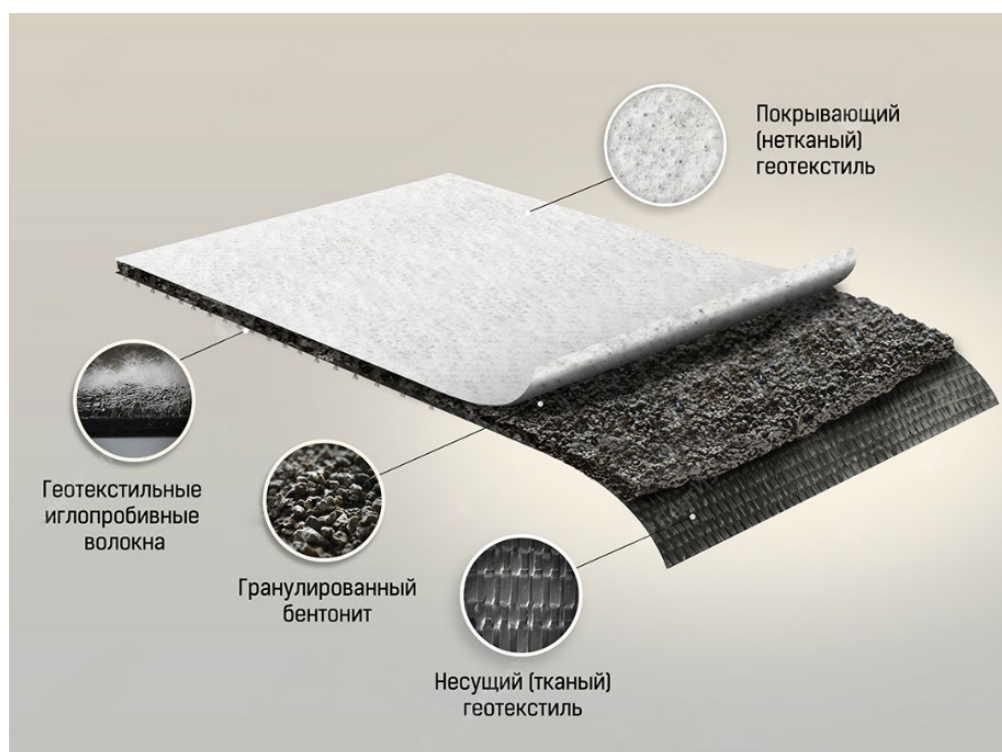


Рисунок 4.1 – Состав бентонитового мата

Преимущества:

- вступая во взаимодействие с водой бентонитовая глина увеличивает свой объем, восстанавливая при этом гидроизоляционные свойства при любых механических повреждениях (проколы, прорастания и т.д.);
- противофильтрационный экран, выполненный из бентонитовых матов, имеет более высокие гидроизоляционные свойства в отличие от экранов из полимерных геомембран, коэффициент фильтрации  $10^{-11}$ - $10^{-12}$  м/сек. характеризует достаточно низкую водопроницаемость;
- бентонитовые маты выдерживают гидростатическое давление до 7 атм, при укладке по ним может передвигаться тяжелая техника;
- природная бентонитовая глина, которая является основным уникальным компонентом гидроизоляционного материала;
- довольно большая экономия времени, средств и трудовых ресурсов (при большей эффективности гидроизоляции) в сравнении с другими

аналогичными материалами обуславливается простотой технологии укладки материала;

- долговечность (период эксплуатации бентонитовых матов равен сроку службы сооружения).

#### 4.4 Технико-экономическое сравнение

Материалы для создания противοфилътрационного экрана в шламовых амбарах должны характеризоваться:

- высокими механическими и гидроизоляционными свойствами;
- химической стойкостью к кислотам и щелочам для исключения заражения почвы и грунтовых вод;
- простотой монтажа;
- наибольшей экономической выгодой.

Техническое сравнение типов гидроизоляции ША приведено в таблицах 4.1, 4.2.

Таблица 4.1. Техническое сравнение типов гидроизоляции ША

Тип гидроизоляционного материала	Достоинства/недостатки материала
Глина	Достоинства
	1. Дешевизна материала. 2. Не требуется квалифицированных рабочих. 3. Высокая степень гидроизоляционной защиты, при условии качественного выполненного экрана.
	Недостатки
	1. Устройство не рентабельно, при удаленности глиняного карьера более 20 км. 2. Предъявляются повышенные требования к

Тип гидроизоляционного материала	Достоинства/недостатки материала
	<p>однородности и коэффициенту уплотнения грунта.</p> <p>3. Срок службы до 5 лет с неизменными показателями водопроницаемости.</p>
Геосинтетический материал	Достоинства
	<p>1. Абсолютная изоляция, при условии отсутствия дефектов.</p> <p>2. Гибкость (Температура стеклования -20 °С).</p> <p>3. Стойкость к химическому воздействию.</p> <p>4. Трещиностойкость.</p>
	Недостатки
	<p>1. Неизбежные дефекты при производстве, монтаже и эксплуатации.</p> <p>2. Требуется профессиональная сварка швов.</p> <p>3. Подвержена температурным деформациям при эксплуатации и укладке.</p> <p>4. Дополнительно требуется укладка нетканого геотекстиля.</p>
Бentonитовые маты	Достоинства
	<p>1. Способность к «самозалечиванию» повреждений при механических воздействиях.</p> <p>2. Неограниченное число циклов замораживание/оттаивание, гидратация/дегидратация.</p> <p>3. Выдерживает гидростатическое давление до 7 атм.</p> <p>4. Неограниченный срок эксплуатации.</p> <p>5. Простота укладки, низкие трудозатраты.</p> <p>6. Возможность укладки до при температуре до -50 °С.</p>



Тип гидроизоляционного материала	Достоинства/недостатки материала
	7. Возможность движения строительной техники и рабочих по уложенному материалу.
	Недостатки
	1. Зависимость качества материала от производителя. 2. обязательное наличие пригрузочного слоя с давлением на бентонитовый мат не менее 2кПа.

Таблица 4.2. Сравнение показателей противofильтрационных экранов

Показатель сравнения Материал	Глина	Геосинтетический материал	Бентонитовые маты
Температура монтажа	Не ниже +5°C до +45°C	Не ниже +5°C до +25°C	от -45°C до +45°C
Степень гидроизоляционной защиты	Низкая	Высокая	Высокая
Устойчивость при деформациях сооружения	Высокая	Низкая	Высокая
Срок службы изоляции	До 5 лет с неизменными показателями водопроницаемости	10-15 лет	Не ограничен *сопоставим со сроком эксплуатации сооружения
Трудоемкость	Высокая	Высокая	Низкая
Требования к квалификации	Низкая	Высокая	Низкая

Показатель сравнения  Материал	Глина	Геосинтетическ ий материал	Бентонитовые маты
рабочих			

Экономическое сравнение устройства гидроизоляции ША из геосинтетических материалов и бентонитового мата показано на рисунке 4.2. Глиняный противοfiltrационный экран был исключен из дальнейшего сравнения ввиду того, что его стоимость полностью зависит от удаленности глиняного карьера.

Данные, принятые для экономического сравнения

- защитный слой песок – 0,3 м;
- 2 слоя геотекстиля (для устройства гидроизоляции из геомембраны);
- подстилающий слой песка -0,1 м (для устройства гидроизоляции из геомембраны);
- стоимость геомембраны толщиной 1,5 мм с доставкой (площадь = 1000 м<sup>2</sup>);
- стоимость бентонитовых матов и гранул с доставкой (площадь = 1000 м<sup>2</sup>).

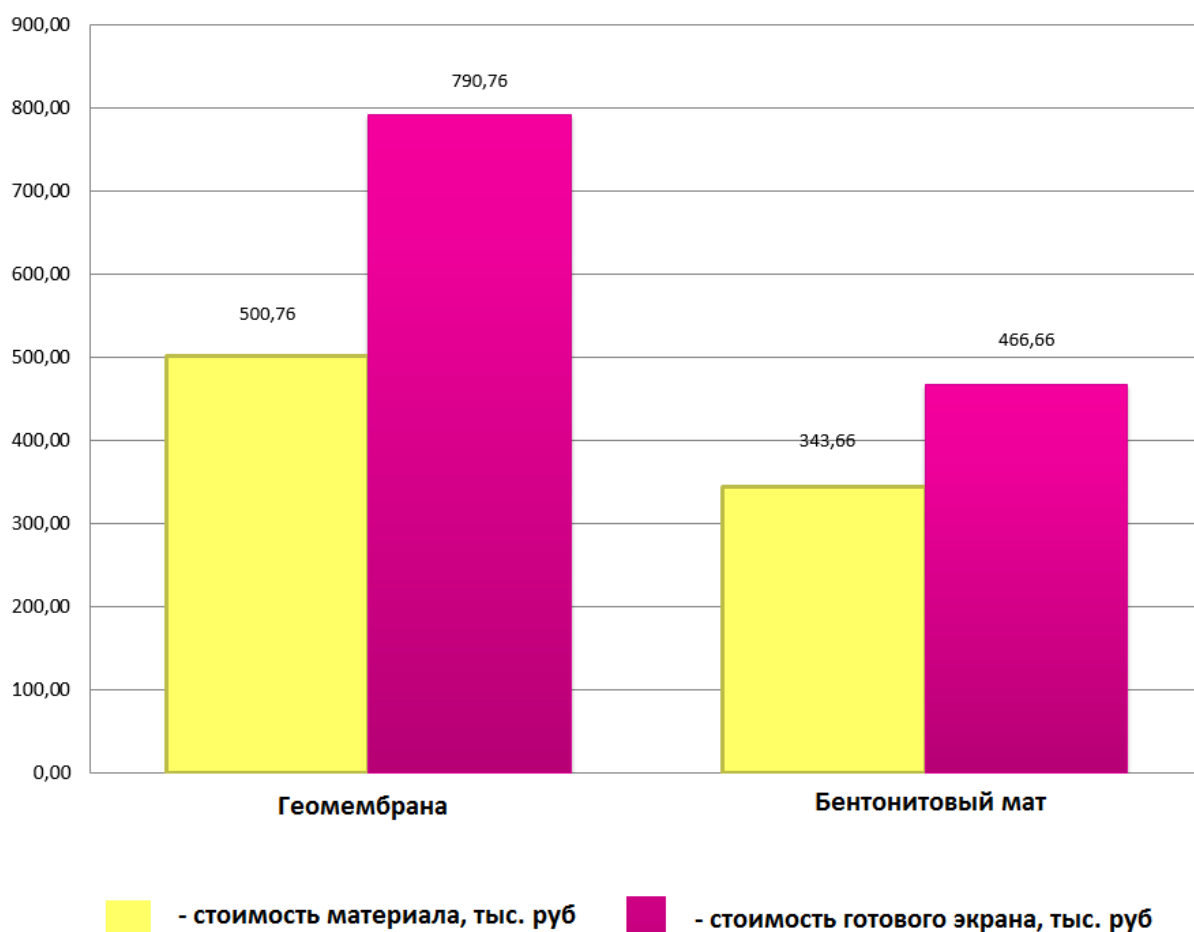


Рисунок 4.2 – Экономическое сравнение устройства гидроизоляции ША из геосинтетических материалов и бентонитового мата

В результате проведённого технико-экономического сравнения можно сделать выводы о том, что наиболее высокотехнологичным и экономически выгодным гидроизоляционным материалом для применения при строительстве шламового амбара является бентонитовый мат. он сочетает в себе долговечность минеральных материалов и технологичность полимерных. Несмотря на то, что бентонит является природным сорбентом и выполняет функции детоксикации, материал полностью безопасен как для окружающей среды, так и для объекта строительства. Монтаж материала не требует специальной высокой квалификации персонала и дорогостоящего оборудования. отсутствует зависимость укладки материала от температурных

режимов. Так же его низкая стоимость позволяет существенно сократить капитальные вложения в строительство, содержание и ремонт сооружений.

## **5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Выпускная квалификационная работа по теме «Проблемы и решение вопросов гидроизоляции шламовых амбаров» реализуется в рамках научно-исследовательской работы для Главного управления МЧС России по Томской области.

Цель научной работы:

разработка применения расчетов риска, обеспечивающих стабильное функционирование шламового амбара на основе метода определения риска возникновения ЧС и экологического риска. Шламовый амбар – объект накопления нефтесодержащих отходов, представляющую угрозу загрязнению экологий, поэтому разработка расчетов и предотвращения рисков является актуальной задачей в наши дни.

Исследования в данном вопросе, в получение данных по расчетам и предложенных методах по решению проблемы риска на шламовом амбаре интересны сотрудникам Главного управления МЧС России по Томской области и представители шламовых амбаров.

Разработка расчетов риска при эксплуатации на шламовом амбаре касается вопросов амбаров нефтегазодобывающих и нефтеперерабатывающих компаниях, которые имеют лицензию на накопление и размещение нефтеотходов.

Подобного рода работы по разработке метода для управления риском при обеспечении безопасности технологических процессов на шламовом амбаре ранее не проводилось. Решением данной проблемы ранее всерьез никто

не занимался, поэтому моя выпускная квалификационная работа сможет помочь в предотвращении возникающей угрозы на нефтешламовом амбаре.

### 5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 5.1 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Таблица 5.1. – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы (1-100)	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средне- взвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	6
<b>Показатели оценки качества проекта</b>					
1.Актуальность рассматриваемой проблемы	20%	30	100	0,3	600
2. Спрос проекта	30%	50	100	0,5	1500
3.Потребность в оборудовании	1%	10	100	0,1	10
4.Эффективность проекта	15%	50	100	0,5	750
5.Наличие квалифицированного персонала	10%	50	100	0,5	500
6.Привлечение сторонних специалистов	1%	10	100	0,1	10
7.Доступность нормативно-правовой базы	5%	30	100	0,3	150
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала проекта</b>					
8.Конкурентноспособность проекта	1%	20	100	0,2	20
9.Затраты на создание проекта	1%	10	100	0,1	10
10.Срок реализации проекта	7%	50	100	0,5	350

Продолжение таблицы 5.1

11.Перспективность проекта	7%	40	100	0,4	280
12.Затраты на реализацию проекта	1%	40	100	0,4	40
13.Финансирование со стороны государства	1%	20	100	0,2	20
<b>Итого</b>	<b>Σ 100%</b>	<b>410</b>	<b>100</b>	<b>4,1</b>	<b>Σ4240</b>

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в табл. 8, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \times B_i, \quad (5.1)$$

где  $П_{ср}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

$$П_{ср} = \sum B_i \times B_i = 42,4 \quad (5.2)$$

Перспективность проекта – средняя. Необходимо увеличить качество исследования, повысить точность и достоверность результатов.

### 5.1.3. SWOT- анализ

SWOT-анализ – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

В таблицах ниже, представлен SWOT-анализ сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта.

SWOT- анализ представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – SWOT–анализ

1	2	3
	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1.Наличие квалифицированного персонала.</p> <p>С2.Впервые решение данной проблемы затрагивается на высоком уровне.</p> <p>С3.Проект востребован у сотрудников ГУ МЧС России по Томской области и руководителей полигона токсичных отходов.</p> <p>С4.Привлечение сторонних специалистов для решения данной проблемы.</p> <p>С5.Отсутствие больших затрат на создание проекта.</p> <p>С6.Большое количество доступной литературы по данной тематике.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1.Отсутствие финансирования в дальнейшем для реализации проекта.</p> <p>Сл2.Отсутствие опыта в решении данной проблемы у собственных исполнителей.</p> <p>Сл3.Отсутствие необходимой инфраструктуры.</p>



Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2.Появления спроса на проект в иных регионах.</p> <p>В3.Организационная поддержка проекта со стороны экологов.</p> <p>В4.Возможность реализации проекта на Томском полигоне токсичных отходов</p> <p>В5.Финансирование проекта со стороны государства.</p>	<p>Научным руководителем моего проекта является профессор, доктор технических наук, который может помочь с инновационной инфраструктурой ТПУ.</p> <p>Проблемы в привлечении инновационной инфраструктуры в нужном направлении.</p> <p>Сотрудники ГУ МЧС России по Томской области могут не понять и не принять решения проблемы при помощи инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>Для привлечения серьезных инновационных технологии требуется вложение денежных средств.</p>	<p>Отсутствие финансирования повлияет на использование инновационной структуры.</p> <p>Отсутствие знаний применения инновационных технологии в решении данной проблемы.</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>Проблема затрагивается на высоком уровне, что подразумевает применение мощных технических средств, инновационных технологий, что будет пользоваться спросом данное решение проблемы.</p> <p>Спросом на решении задач пользуются актуальные и известные проблемы человечества.</p> <p>Привлечение сотрудников с ГУ МЧС России по Томской области придаст большой спрос проекту.</p> <p>Чем больше литературных данных по этой проблеме, тем больше будет методов и подходов для решения поставленных задач.</p> <p>Проект будет востребован у экологов в результате привлечения профессора, доктора технических наук с неординарными подходами в решении проблемы.</p>	

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>Загрязнение окружающей среды – проблема, которая всегда актуальна и интересна экологам.</p> <p>Задачи и проблемы, решаемые сотрудниками МЧС и экологов пересекаются и взаимосвязаны.</p> <p>Данный проект в будущем будет применим к Томским шламонакопителям нефтеотходов, так как используется обширная информационная и нормативная база данных, привлекаются квалифицированные специалисты с ГУ МЧС России по Томской области и ученые ТПУ.</p>	
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1.Отсутствие помощи со стороны местных властей.</p> <p>У2.Неодобрение данного проекта сотрудниками ГУ МЧС России по Томской области и руководителей полигона отходов.</p>	<p>Большие затраты на реализацию проекта могут оттолкнуть сотрудников МЧС и работодателей амбаров в работе над проектом.</p> <p>Загрязнение окружающей среды – проблема людей, которая требует больших финансовых вложений.</p> <p>Без помощи местных властей</p>	<p>Отсутствие заинтересованных лиц в данном проекте из-за большого привлечения денежных средств.</p> <p>Отсутствие опыта в решении данной проблемы не сможет привести к желаемому результату.</p> <p>Решение экологических проблем и чрезвычайных</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
У3.Изменение законодательной базы по решению данной проблемы. У4.Отсутствие заинтересованности у основных потребителей.	проект не реализуется, насколько актуальна проблема не была и какие специалисты не привлекались. Методы для решения данной проблемы могут не принять сотрудники МЧС.	ситуации не может осуществиться без работы с законодательной базой.

Таблица 5.3 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта							
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	B1	+	-	-	0	-	+
	B2	0	+	+	0	0	+
	B3	+	-	+	+	+	+
	B4	+	+	+	+	+	+
	B5	+	-	+	+	+	+

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

B1C1C3C6;B2C2C3C6;B3C1C3C4C5C6;B4C1C2C3C4C5C6;B5C1C3C4C5C6

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	+	+
	B4	-	0	+
	B5	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

B3Сл2Сл3;B4Сл3;B5Сл2Сл3

**Таблица 5.5 –Интерактивная матрица проекта**

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	-	+	-	-	-	0
	У2	-	0	-	+	-	0
	У3	0	-	-	0	-	-
	У4	-	-	-	-	-	0

Проведя анализ данной интерактивной таблицы выявлены следующие возможности и сильные стороны проекта:

У1С2;У2С4

**Таблица 5.6 –Интерактивная матрица проекта**

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	0
	У3	0	-	-
	У4	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие возможности и слабые стороны проекта:

У1Сл1Сл2Сл3;У2Сл1Сл2;У4Сл1Сл2Сл

## **5.2 Инициация проекта**

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые взаимодействуют и влияют на общий результат научного проекта.

### **5.2.1 Цели и результат проекта**

В таблице 5.7 представлены заинтересованные стороны проекта и ожидания заинтересованных сторон.

Таблица 5.7 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Нефтеперерабатывающие станции/Нефтедобывающие компании	Методика расчета рисков возникновения аварии при эксплуатации нефтешламовых амбаров  Расчет ущербов и снижение данных рисков

Информация об иерархии целей проекта и критериях достижения целей представлена в табл. 5.8.

Таблица 5.8 – Цели и результат проекта

Цели проекта	Расчет рисков возникновения ЧС, экологических рисков, составление дерева событий для нефтешламового амбара.
Ожидаемые результаты проекта	С помощью расчета рисков, возможно, предотвратить возникновения аварий и снизить воздействие внешних негативных факторов на окружающую среду при эксплуатации нефтешламовых амбаров.  Рассчитать зоны возникновения возможных ЧС и тем самым определить безопасное расстояние до селитебных зон. Дерево событий позволяет показать в явном виде малонадежные места в системе.
Критерии приемки результата проекта	Эффективность в отношении предотвращения рисков и поддержание стабильной работы технологического оборудования магистрального нефтепровода. Удобство методики в эксплуатации, большой спрос на проект.
Требования к результату проекта	Выполнение проекта в срок
	Эффективность расчетов
	Стабильность работы технологического оборудования
	Удобство методики в эксплуатации
	Универсальность метода
	Спрос на проект

### 5.2.3 Организационная структура проекта

Организационная структура проекта представлена в табл. 5.9

Таблица 5.9 – Рабочая группа проекта

№	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Власова Маргарита Александровна	Исполнитель проекта	Работа над реализацией проекта	800
2	Языков Егор Григорьевич	Руководитель проекта	Координация деятельности работы и оказание помощи в реализации проекта	100
Итого:				900

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта задействован руководитель магистерской диссертации.

### 5.2.4 Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в (табл.5.10).

Таблица 5.10 – Ограничение проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	Не нуждается в финансировании
Сроки проекта	С 1.02.17-1.06.17 г.
Дата утверждения плана управления проектом	25.01.2017 г.
Дата завершения проекта	15.05.2017 г.
Прочие ограничения и допущения	Ограничения по времени работы участников проекта

## 5.3 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 5.11– Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

1	2	3	4
Основные этапы	№ Раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Составление блок-схем, таблиц	
Практические исследования	9	Проведение лабораторных работ	Научный руководитель, студент
	10	Проведение расчетов по теме	
	11	Создание методов решения предложенной проблемы по теме	Студент
Оценка полученных результатов	12	Оценка и анализ предложенных методов	Научный руководитель
	13	Эффективность предложенных методов по решению проблемы	Научный руководитель, студент

## 5.4 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5.3)$$



где,  $t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{mini}$ — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (5.4)$$

где  $T_{pi}$  — продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

## 5.5 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5.5)$$

где  $T_{ki}$ — продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$ — продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ — коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5.6)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 118 дней, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47,$$

$$K_{\text{кал}} = 1,47.$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл 5.12.).

После заполнения таблицы 5.12 строим календарный план-график (табл.5.13). График строится для максимального по длительности исполнения работ, в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 5.12 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$		Длительность работ в календар-ных днях $T_{ki}$
	$t_{\min}$ , чел-дни	$t_{\max}$ , чел-дни	$t_{\text{ожл}}$ , чел-дни				
Составление и утверждение темы проекта	2	5	3,2	Руководитель	3		5
Выдача задания для работы над проектом	1	2	1,8	Руководитель	2		3
Постановка цели и задачи	1	2	1,8	Руководитель	2		3
Календарное планирование работ	3	5	3,8	Руководитель, студент	2		3
Поиск и изучение материала по теме	7	10	8,2	Студент	8		12
Подбор необходимого материала и анализ существующих разработок	14	17	15,2	Студент	15		23
Проведение теоретических обоснований	7	9	7,8	Студент	8		12
Анализ конкурентных методик	5	7	5,8	Студент	6		9
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	5	3,4	Студент	3		4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	3,2	Руководитель, студент	1,5		2
Оценка и анализ полученных результатов	2	3	2,4	Студент	2,5		4
Заключение по исследованию	1	2	1,4	Студент	2		3
Составление пояснительной записки к работе	4	6	4,8	Студент	5		7

Таблица 5.13 – Календарный план-график проведения НИОКР

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5									
2	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	3									
3	Постановка цели и задачи	Руководитель	3									
4	Календарное планирование работ	Руководитель, Студент	3									
5	Поиск и изучение материала по теме	Студент	12									
6	Подбор необходимого материала и анализ существующих методик	Студент	23									
7	Проведение теоретических обоснований	Студент	12									
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9									
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент	4									
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2								 	
11	Оценка полученных результатов	Студент	4									
12	Заключение по исследованию	Студент	3									
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7									

Штриховка  – студент;  – руководитель

## 5.6 Бюджет научного исследования (НИ)

При планировании бюджета НИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

### 5.6.1 Расчет материальных затрат НИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи}, \quad (5.7)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхи}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. В (табл.5.14) подсчитаны материальные затраты.

Таблица 5.14 – Материальные затраты

Наименование	Марка, размер	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	«Снегурочка», А4, 500 листов	2	224	448
Шариковая авторучка	«Erich Krause» синяя	2	30	60
Карандаш	«Конструктор» твердый	2	9	18
Ластик Клячка	«Faber-Castell»	1	55	55
Папка	«Bartex», синяя	1	12	12
Всего за материалы				593
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				18
Итого				611

### 5.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

При выполнении проекта по решению проблем рисков при эксплуатации нефтешламовых амбаров закупка специального оборудования не проводилась.

### 5.6.3 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в (табл. 5.15).

Таблица 5.15 – Расчет основной заработной платы

№ п/п Наименование этапов Исполнители по категориям			Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	3,6	7,2
2.	Выдача задания для работы над проектом	Руководитель	1	4,4	4,4
3.	Постановка цели и задачи	Руководитель	1	0,8	0,8
4.	Календарное планирование работ	Руководитель, студент	2	4,4	8,8
5.	Поиск и изучение материала по теме	Студент	7	0,8	5,6
6.	Подбор материала и анализ существующих методик	Студент	14	0,8	11,2

Продолжение таблицы 5.15

7.	Проведение теоретических обоснований	Студент	8	0,8	6,4
8.	Анализ конкурентных методик	Студент	5	0,8	4
9.	Выбор наиболее перспективной и подходящей методики	Студент	3	4,4	13,2
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	4,4	8,4
11.	Оценка полученных результатов	Студент	2	0,8	1,6
12.	Заключение по исследованию	Студент	2	0,8	1,6
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	6	0,8	4,8
Итого:					65,6

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 руб [30], а студент 100 руб. (рабочий день 8 часов).

$$Z_{\text{зн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (5.8)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{\text{осн}}$ ).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна, примерно, 40000 руб., а студента 23000 руб.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (5.9)$$

Где,  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Таким образом, заработная плата руководителя равна 46000 руб. студента – 26450 руб.

#### **5.6.4 Отчисления на социальные нужды**

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (5.10)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Налоговым кодексом РФ, Главы 34, статья 426 отчисление на социальные нужды будут составлять:

- в пенсионный фонд на ОПС 22 %;
- в фонд обязательного медицинского страхования 5,1 %.
- в фонд социального страхования 2,9 % [32]

Так же, согласно Федеральному закону № 125 устанавливает обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определяет порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях. [33] Согласно Приказу Минтруда №851н Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, код ОКВЭД 72.1 относиться к I классу профессионального риска, берется отчисления 0,2 %. [34]

Согласно выше сказанному итоговое отчисление в внебюджетные фонды составит 30,2%. Из них 30 % выплачивается в ИФНС, 0,2 % в ФСС

Согласно этому,  $k_{внеб} = 0,302$ , расчеты приведены в таблице 5.16



Таблица 5.16 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	40000	6000
Студент-дипломник	23000	3450
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого:		
Итоговые затраты	21879,9 руб.	

### 5.6.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы.

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5.11)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = 97930,9 \cdot 0,16 = 15668,9 \text{ руб.}$$

### 5.6.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В таблице 5.17 приведен итоговый бюджет затрат научно-исследовательского проекта.

**Таблица 5.17 – Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта**

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
Материальные затраты НТИ	611	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	Пункт 3.4.2
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	65600	Пункт 3.4.3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	9840	Пункт 3.4.3
Отчисления на социальные нужды	21879,9	Пункт 3.4.4
Накладные расходы	15668,9	16 % от суммы ст.1-5
Бюджет затрат НТИ	113599,8	Сумма ст. 1- 6

### **5.7 Заключение по разделу**

В ходе данной работы была проведена оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, которая дает общее представление конкурентоспособности разработки определения рисков негативного влияния.

Основной сильной стороной проекта является отсутствие разработок по данному вопросу и научная новизна данной темы. Так же результаты исследования будут применение в структурах ГУ МЧС России по Томской области. Составлен план-график реализации проекта, для расчетов затраченных расходов, по реализации проекта. Диаграмма Ганта наглядно показывает временные рамки реализации проекта, позволяющее структурно выполнять исследование.

Так же определено планирование научно-исследовательских работ. Построен временной показатель проведения работ. Разработан календарный план-график проведения работ. Рассчитаны основная заработная плата исполнителей, подсчитаны накладные расходы, а так же бюджет затрат. При этом, затраты НИ 113599,8 руб.

## **6 Социальная ответственность**

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, которые возникают при разработке методологии анализа риска при обеспечении безопасности технологических процессов хранения нефтесодержащих отходов.

Нефтесодержащие отходы образуются при производстве добычи, транспортировки, переработки и хранения нефти. Данные отходы относятся к токсическими веществами, представляют угрозу для окружающей среды и человека.

Объект исследования является шламовый амбар открытого типа, проектируемый согласно требованиям:

1. РД 39-113-94. «Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше;
2. РД 51-1-96. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на суше на месторождениях углеводородов поликомпонентного состава, в том числе сероводосодержащих;
3. СНиП 2.01.28-85 Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения по проектированию
4. СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»

### **6.1 Производственная безопасность**

#### **6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования**

При эксплуатации нефтешламовых амбаров существует вероятность возникновения таких опасных и производственных факторов производства, как:

- загрязнение атмосферы легкими парами углеводородов, нефтепродуктами, поступающими в атмосферу;
- возникновения пожара, попадания продуктов горения в окружающую среду;
- нарушение гидроизоляции стенок и дна амбара, попадания нефтеотходов в почвенный покров, в подземные водоносные горизонты.

### **6.1.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований**

Проведение исследования проводится в отделе мониторинга и прогнозирования Главного управления МЧС России по Томской области.

Вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при проведении исследования являются:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- несоответствующие параметры микроклимата;
- повышенная напряженность электрического поля [36].

#### **6.1.2.1 Микроклимат помещения**

Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата обеспечивают сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- 1) температура воздуха;
- 2) температура поверхностей;

- 3) относительная влажность воздуха;
- 4) скорость движения воздуха;
- 5) интенсивность теплового облучения.

Рабочий день сотрудников отдела мониторинга и прогнозирования на территории ГУ МЧС России по Томской области составляет 8 часов при общей температуре помещения 23°C, что соответствует допустимым показателям микроклимата на рабочих местах производственных помещений, которое составляет 21,0-28,0 °C, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [37]. Разработка методологии расчета и анализа риска при обеспечении безопасности технологических процессов нефтешламовых амбаров на ЭВМ относится к Ia (до 139 Вт) категории работ по уровню энергозатрат, т.к. работа производится в сидячем положении и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

В помещении есть возможность получить тепловое облучение, т.к. работа проводится за персональным компьютером, и рядом находится рабочее оборудование.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 при обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3°C;
- перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать: при категориях работ Ia и Ib – 4°C;

Влажность воздуха в отделе мониторинга и прогнозирования составляет 60%, что полностью соответствует показателям относительной влажности воздуха, которое составляет 15-75%, основываясь на СанПиН 2.2.4.548-96.

Проведя анализ требований и показателей микроклимата, приходим к выводу, что данный отдел полностью соответствует гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений.

### **6.1.2.2 Шум**

Основными источниками шума внутри зданий и сооружений различного назначения и на площадках промышленных предприятий являются машины, механизмы, средства транспорта и другое оборудование.

На рабочем месте есть вероятность возникновения непостоянного шума из-за работы персонального компьютера, строительных работ на улице и шума от оборудования, находящегося в помещении.

Работа в отделе мониторинга и прогнозирования относится к труду высших производственных руководителей, связанных с контролем группы людей, выполняющих преимущественно умственную работу, что представляет собою уровень звука и эквивалентные уровни звука, равному 50дБА [38].

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 [39] допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах принимают для высококвалифицированной работы, требующей сосредоточенности, административно-управленческой деятельности, измерительных и аналитических работ в отделе, которые составляют 60дБА.

### **6.1.2.3 Освещенность**

Согласно СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03 [40] помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение.

Естественное освещение подразделяется на следующие типы:

- боковое;
- верхнее;
- комбинированное (верхнее и боковое).

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности. Расчетная точка принимается в геометрическом центре

помещения или на расстоянии 1 м от поверхности стены, противостоящей боковому светопроему.

При комбинированном естественном освещении допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением. Нормирование и расчет естественного освещения в каждой зоне производятся независимо друг от друга.

При двухстороннем боковом освещении помещений любого назначения нормированное значение КЕО должно быть обеспечено в геометрическом центре помещения (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности).

В отделе прогнозирования и мониторинга ЧС – комбинированное естественное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы. Геометрические параметры помещения 8х5х3,2 м.

Тип люминесцентных ламп - Открытый двухламповый светильник типа ОД – для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости: мощность ламп 2х40 Вт. Количество светильников 8 шт.

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами, м:

$H$  – высота помещения;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса; (6.1)

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_p$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью. (6.2)

$h_n = 3,2$  м;

$h_p = 0,8$  м;

Подставим значения получим:

$$h=3,2 \text{ м}-0,8 \text{ м}=2,4 \text{ м}.$$

Для Светильников ОД  $\lambda=1,4$ .

Расстояние между светильниками  $L$  определяется как:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \times 2,4 \text{ м} = 3,3 \text{ м}. \quad (6.3)$$

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

$$l = 3,3 \text{ м} / 3 = 1,1 \text{ м}. \quad (6.4)$$

Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95 [41]. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона.

Отдел мониторинга и прогнозирования – постоянное место пребывания людей, поэтому характеристика зрительной работы высокой точности с освещенностью 400 лк.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы накаливания или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \times S \times K_z \times Z \times 100 / (n \times \eta), \quad (6.5)$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$K_z$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{\text{ср.}}/E_{\text{min.}}$ . Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

$n$  – число светильников, 8 шт;

$\eta$  - коэффициент использования светового потока, %.



$$\Phi = 400 \times (8 \times 5) \times 1,5 \times 1,1 \times 100 / ((2 \times 8) \times 51) = 3235,$$

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения  $i$ , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью  $h$  и коэффициентов отражения стен  $\rho_c$  и потолка  $\rho_n$ .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A+B) = 8 \times 5 / (3,2 \times (8+5)) = 1,1 \quad (6.6)$$

$((\Phi_1 - \Phi) / \Phi_1) \times 100\% = (3200 - 3235 / 3200) \times 100\% = -1,2 \%$ , что в ходит в диапазон  $(-10 \div +20\%)$ . Световой поток, найденный нами, соответствует действительности (Рис. 6.1).

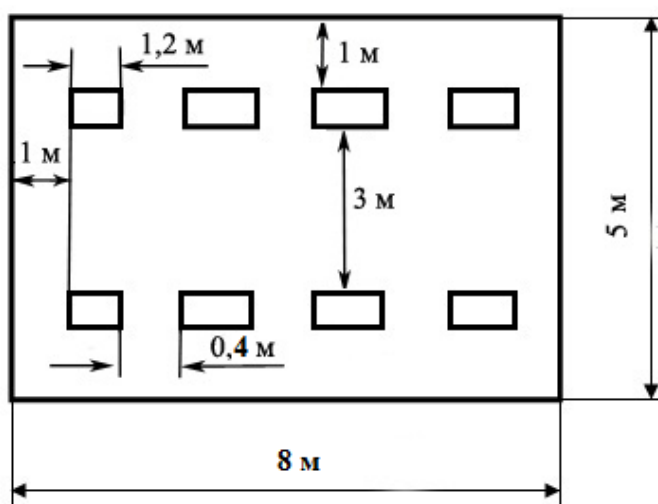


Рисунок 6.1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

#### 6.1.2.4 Электробезопасность

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;

- продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Основные причины поражения электрическим током.

1. прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
2. прикосновение к нетоковедущим, но токопроводящим частям, оказавшимся под напряжением из-за неисправности изоляции или защитных устройств;
3. попадание под шаговое напряжение;
4. нарушение правил технической эксплуатации электроустановок;
5. механическое повреждение, старение, износ изоляции;
6. преднамеренная порча изоляции.

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- защитные барьеры;
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляция токоведущих частей (основная, дополнительная, усиленная, двойная);

- изоляция рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- электрическое разделение;
- предупредительная сигнализация, блокировки, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- защитное экранирование;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- простое и защитное разделения цепей;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;
- компенсацию токов замыкания на землю;
- электроизоляционные средства;
- средства индивидуальной защиты.

В отделе мониторинга и прогнозирования при выполнении работы, выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82 [42].

Процент влажности отделе мониторинга и прогнозирования в пределах нормы. В данном отделе температура помещения составляет 23° С, влажность воздуха 60%, что не превышает ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ [43].

В помещении бетонные полы, покрытые линолеумом, что не является проводником электрического тока.

Персональный компьютер имеет надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, отсутствуют соединения, которые могут вызывать искры.

При работе в отделе прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления или поврежденной изоляцией токоведущих частей, отсутствует, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ.

Отдел мониторинга и прогнозирования ЧС является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте отдела мониторинга и прогнозирования ЧС, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

## **6.2. Экологическая безопасность**

Нефтешламовый амбар является источником особой опасности. Отходы, складированные и утилизируемые в амбаре являются пожароопасными, токсическими.

При захоронении токсичных веществ на полигоне, возникает опасность попадание вредных веществ в грунтовые воды. Наибольшая величина риска функционирования нефтешламовых амбаров – загрязнение окружающей среды продуктами горения, поступающими в атмосферу.

### **6.2.1. Анализ возможного влияния объекта исследования на окружающую среду**

Нефтешламовые амбары оказывают негативное воздействие на окружающую среду – воздух, почву, подземные воды, растительный и

животный мир, занимая значительные площади, выведенные из народного хозяйства, нефтешламовые амбары в первую очередь загрязняют атмосферу.

Анализ проб воздуха показал отсутствие в них сероводорода и меркаптанов. Максимальное содержание углеводородов в газовой среде, отходящей от поверхности нефтешламовых амбаров в теплое время года, наблюдается в находящихся в эксплуатации амбарах и составляет с наветренной стороны  $3 \text{ мг/м}^3$ , с подветренной –  $27 \text{ мг/м}^3$ .

Размещение нефтеотходов в нефтешламовом амбаре:

- нарушение ландшафта;
- загрязнение воздуха;
- загрязнение подземных вод;
- загрязнение вод суши и морского бассейна, деградацию их экосистем;
- загрязнение и деградацию почв.

Нефтешламы – продукты очистки сточных вод на технологических участках от нефтепродуктов, а также результат переработки нефти. При этом на 1 т нефти после переработки приходится до 7 кг шлама. Это тяжелые нефтяные осадки, которые на 30 – 80% состоят из воды, на 10 – 50% из нефтепродуктов и от 1 до 40% из твердых примесей.

### **6.2.2 Основные мероприятия по защите окружающей среды**

Все работы, связанные с загрузкой, транспортировкой, выгрузкой и захоронением отходов, должны быть механизированы и герметизированы.

Для защиты от попадания в подземные воды, а так же проверка гидроизоляции нефтешламового амбара, необходимо проводить мониторинг состояния подземных вод. Согласно СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» требования к мониторингу подземных вод требуется отбирать пробу не реже 1 раза в месяц. [44].

Проба берется в соответствии ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб» [45]. Рекомендуется располагать места отбора проб

выше расположения шламового амбара, и ниже, для определения характеристик загрязнения.

Структурно-сорбционный шламовый амбар строится в грунте (до первого водоупорного слоя) с уклоном по дну. В местах, где уровень грунтовых вод высокий, амбар сооружается из насыпного грунта. Дно и стенки амбара оборудуются противофильтрационными экранами, соответствующими по своим фильтрационным характеристикам требованиям СНиП 2.01.28-85 ( 6.5-6.7) и классу токсичности заполняемых отходов.

Строительство шламового амбара осуществляется с обязательной планировкой откосов с учетом естественного угла откоса грунтов (для глин и твердых почв 1:2, для песчаных грунтов 1:3). В случае использования обваловки и ограждения необходимо их укрепить с помощью закрепляющих смесей (глинистый, цементный и другие закрепляющие растворы).

Для создания противофильтрационных экранов грунтов могут быть использованы глина, цементно-цеолитовые, цементно-полимерные, цементно-глинисто-полимерные композиции и пленочные материалы.

В качестве основного гидроизоляционного компонента рекомендуется использовать глину. Толщина глиняной подушки дна и стенок амбара должна быть не менее 0,6-1,0 м при плотности глин не менее 1,55-1,6 г/см<sup>3</sup>. Общая толщина слоя достигается укатыванием глинистого грунта слоями по 20 см тяжелыми катками с поливом водой. Коэффициент фильтрации глиняной подушки при проектной мощности слоя и заданной плотности грунта должен составлять 0,0001 м/сутки, или 10<sup>-7</sup> см/с.

На дно амбара наносится сорбционный слой из цеолитов или науглероженных материалов с высокой удельной поверхностью.

Размер санитарно-защитной зоны должен быть равен 3000 м. При условии конкретных местных условий размер санитарно-защитной зоны может быть сокращен по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы.

Захоронение и утилизация нефтешламов является актуальной задачей современности. Существуют основные методы утилизации с последующем захоронении малоопасных отходов.

Термический метод сжигания на установках, печей, оборудовании;

Биологический. Метод нанесения на загрязненные участки биологических препаратов. Данный метод ограничивается условиями жизни бактерии;

Физические методы переработки (гравитационное отстаивание; разделение в центробежном поле; фильтрование; экстракция);

Физико-химические методы переработки (разделение нефтяного шлама с применением специально подобранных ПАВ, деэмульгаторов, смачивателей, растворители и др. на составляющие фазы с последующим использованием).

Но наиболее рациональным способом обезвреживания нефтешламового амбара будет заключаться в следующем:

1. Снятие нефтяной пленки с поверхности амбара.
2. Очистка жидкой фазы отходов от нефти.
3. Доочистка жидкой составляющей отходов.
4. Нанесение биологических препаратов с последующем захоронении остатков в летнее время, или термическое сжигание остатков твердой фазы нефтешламов, с последующем захоронении золы.

### **6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

#### **6.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований**

Высокая активность и концентрация утилизируемых веществ могут приводить к чрезвычайным ситуациям локального и муниципального характера.

При неправильной эксплуатации сооружения или нарушении технологического процесса на шламовом амбаре возможен пожар. В случае возникновения пожара, будут выделяться продукты горения  $\text{CO}_2$ ,

метанол, хлоропрен, которые будут отравлять организм человека, вызывая отек легких, удушье, спазм и летальный исход. Вещества этих классов токсичны, имеют большую концентрацию.

При наличии ветра, продукты горения могут распространяться на большие территории, и в сторону жилых районов, что приведет к затуманиванию, смогу на территории.

### **6.3.2. Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований**

На рабочем месте работника отдела мониторинга и прогнозирования Главного управления МЧС России по Томской области может возникнуть:

- пожар в помещений, зданий;
- взрывы в связи с угрозами террористических атак.

### **6.3.3 Пожарная безопасность**

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

При высокой нагрузке электроприборов и оборудования, может произойти короткое замыкание, которое спровоцирует возгорание, и в результате, возникновения пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности на рабочем месте предусмотрены:

- дымовые и ручные датчики предупреждения пожара;
- установки оповещения в случае возникновения пожара;
- эвакуационный выход;
- углекислотные огнетушители в помещений.



При повышении пожароустойчивой функциональности объекта, так же можно использовать организационно-технические мероприятия, а именно:

- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;
- использование только исправного оборудования;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

Данные мероприятия дополнительно обеспечат защиту от возникновения пожара.

Для защиты от террористических атак на объекте используется строгий контрольно-пропускной режим, с системой видеонаблюдения. Территория ГУ МЧС России по Томской области ограждено, что предотвращает появление посторонних на территории.

#### **6.3.4 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС**

Персонал ГУ МЧС России по Томской области должен строго соблюдать правила техники безопасности и личной гигиены (прием пищи, курение, отдых только в специально оборудованных местах и т.п.)

В случае возникновения пожара, персонал отдела покидает помещение согласно плану эвакуации предоставленный на рисунке 6.2.

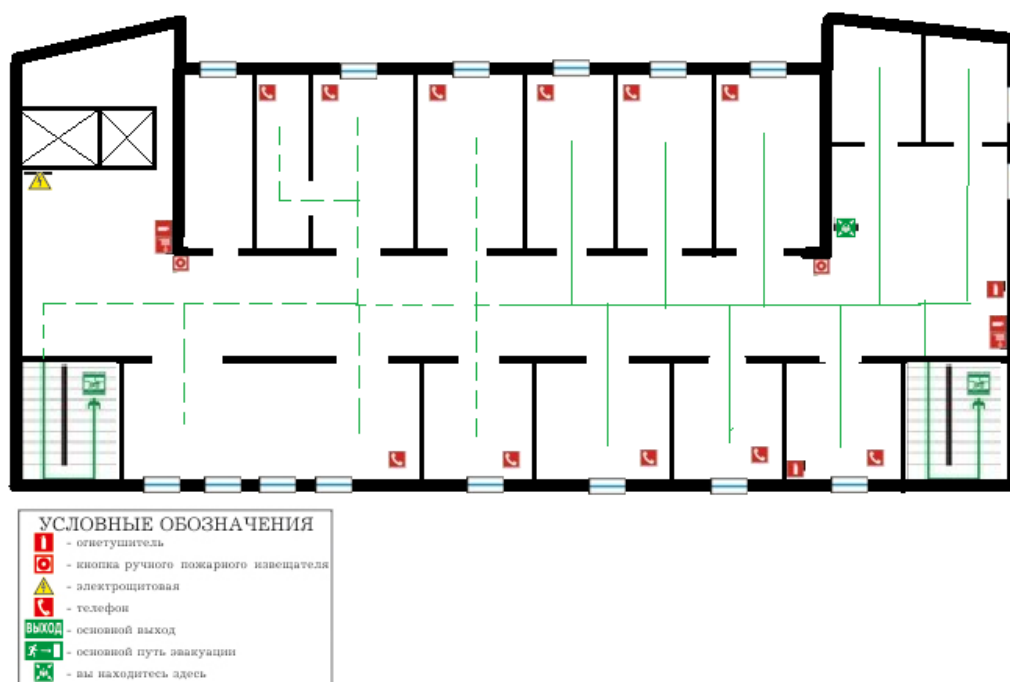


Рисунок 6.2 – План эвакуации здания

Пожары в офисных помещениях с ПК представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. Характерная особенность кабинета с ПК – небольшие площади помещений.

Как известно, пожар может возникнуть при взаимодействии источника зажигания, окислителя и горючих веществ. В зданиях с компьютерами присутствуют все три основных фактора, необходимых для возникновения пожара.

Горючими компонентами в кабинетах отдела являются: строительные материалы для эстетической и акустической отделки зданий, изоляция кабелей, двери, перегородки, полы, перфоленты и перфокарты и др.

Источниками зажигания в отделе прогнозирования и мониторинга могут быть приборы, применяемые для технического обслуживания, электрические схемы от ЭВМ, устройства кондиционирования воздуха и электропитания, где в результате разных нарушений создаются перегретые элементы, дуги и электрические искры, которые могут вызвать загорания горючих материалов.

## **6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### **6.4.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно ст. 217 ТК РФ [46] вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля их выполнения в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 50 работников.

В соответствии с трудовым законодательством организация обеспечения безопасности труда в подразделениях возложена на их руководителей. Они проводят инструктаж по охране труда на рабочих местах. Общую ответственность за организацию работ по охране труда несет руководитель предприятия, а в его отсутствие – главный инженер.

Руководствуясь трудовым законодательством, режим труда и отдыха предусматривают с учетом специфики труда всех работающих, в первую очередь обеспечивают оптимальные режимы работающих, с повышением физическими и нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях монотонности и с воздействием опасных и вредных производственных факторов.

Нормальная продолжительность рабочего времени сотрудников не может превышать 40 ч в неделю. Основным режимом работы является пятидневная рабочая неделя с двумя выходными днями. При пятидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы определяется правилами внутреннего трудового распорядка или графиками сменности, составляемыми с соблюдением установленной продолжительности рабочей недели и утверждаемыми администрацией по согласованию с профсоюзным комитетом.

#### **6.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Помещение должно быть обеспечено естественным и искусственным освещением. Хорошо отапливаемым и проветренным помещением.

Необходимо оборудовать оконные проемы занавесками, внешними козырьками, жалюзи.

Если на рабочем месте стоит ПК на базе жидкокристаллического или плазменного экрана, то площадь рабочей зоны должна равняться не менее 4,5 м<sup>2</sup> в соответствии с СанПиН 2.2.2./2.4.1340–03 [47].

При отделке интерьера используются материалы пастельных цветов, имеющих матовую фактуру. Пол покрывается гладкими, нескользящими материалами, которые обладают антистатическими характеристиками.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

## Заключение

В данной выпускной работе были рассмотрены современные методы утилизации буровых отходов, способы сооружения, эксплуатации шламовых амбаров. Исследован химический состав бурового шлама, рассмотрены варианты гидроизоляции шламовых амбаров, выявлен наиболее эффективный и экономически выгодный способ, а также рассмотрены иные способы утилизации бурового шлама, безамбарное бурение.

По результатам технико-экономического сравнения выявлено, что наиболее подходящим для гидроизоляции шламовых амбаров как с технической, так и с экономической точки зрения является строительство противofильтрационного экрана из бентонитовых матов.

Противofильтрационный экран из бентонитовых матов обеспечивает наиболее эффективную защиту окружающей среды и грунтовых вод от высокотоксичных отходов бурения и эксплуатации скважин. К его преимуществам относятся простое и быстрое изготовление, почти неограниченный срок эксплуатации, высокая устойчивость к агрессивным частицам отходов бурения, низкая стоимость работ, а также экологическая безопасность.

В разделе финансовый менеджмент выполнена разработка применения расчетов риска, обеспечивающих стабильное функционирование шламового амбара.

В разделе социальная ответственность произведено описание рабочего места на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шум, микроклимат);
- опасных проявлений факторов производственной среды (электрической природы).

## Список литературы

1. Михайлова, Л. В. Исследование токсичности буровых шламов из рекультивируемых и нереккультивируемых амбаров / Л. В. Михайлова, Г. Е. Рыбина, Т. Г. Акатьева. // Тез.докл. Первого съезда токсикологов России. – 1998. – . – С. 301.
2. Рядинский, В. Ю. Научные разработки Тюменского региона в области охраны окружающей среды: Учебное пособие / В. Ю. Рядинский, Н. В. Кокарева. – Тюмень : ТюмГУ, 2008. – 164 с.
3. Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 325 с.
4. Пукиш А.В. оценка токсичности отходов бурения // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 1. – С. 52 – 55.
5. Михайлова, Л. В. Исследование токсичности буровых шламов из рекультивируемых и нереккультивируемых амбаров / Л. В. Михайлова, Г. Е. Рыбина, Т. Г. Акатьева. // Тез.докл. Первого съезда токсикологов России. – 1998. – . – С. 301.
6. Быков, И. Ю. охрана окружающей среды при строительстве скважин / И. Ю. Быков, А. С. Гуменюк, В. И. Литвиенко. – М. : ВНИИоЭНГ, 1985. – 37 с.
7. Безродный Ю.Г. оптимизация экологически безопасных методов сбора, утилизации и захоронения отходов строительства скважин. // Утилизация и размещение нефтезагрязненных отходов. Подборка материалов. Часть 2: оАо «СибНИИНП» отдел информационного обеспечения работ научно-исследовательских и производственных предприятий. Тюмень, 2002. - 250 с.
8. Чеботаев, А. Н. Геоэкологическая оценка утилизации бурового шлама в производстве строительных материалов: Автореф. дисс. канд. техн. наук / А. Н. Чеботаев. – М. : Национально исследовательский Московский государственный строительный университет, 2015. – 147 с.

9. Ягафарова. Г.Г., Акчурин Х.И., Рахматуллин В.Р., Сафаров А.Х., Рахматуллин Д.В., Акчурина Д.Х., Ягафаров И.Р. Экологические аспекты при строительстве скважин на суше и море. Уфа: Нефтегазовое дело, 2014. 111 с.
10. Минимизация отходов при бурении нефтяных и газовых скважин // Защита от коррозии и охрана окружающей среды: Зарубежный опыт. 1997. № 8. С. 28–36.
11. Maloney K.O., Yoxtheimer D.A. Production and Disposal of Waste Materials from Gas and Oil Extraction from the Marcellus Shale Play in Pennsylvania // Cambridge University Press. 2012. No. 14 (4). Pp. 278–287.
12. Geehan T., Gilmour A., Guo Q. The Cutting Edge in Drilling-Waste Management // Oilfield Review. 2006. No. 4. P. 54–67.
13. Инструкция по технологии обезвреживания нефтемаслоотходов и санации нефтезагрязненных почв с применением препарата «Эконафт». Пермь, 2001. 6 с.
14. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие для вузов. ооо "Недра-Бизнесцентр", 2002. 632 с.
15. РСН 68-87 «Проектирование объектов промышленного и гражданского назначения Западно-Сибирского нефтегазового комплекса». / М.: ЦИТР Госстроя СССР, 1987.
16. Федеральный закон «об отходах производства и потребления» № 89-ФЗ от 24.06.98 (ред. от 29.12.2015)// Собрание законодательства Российской Федерации. - 1998. - № 26. - Ст. 3009.
17. Федеральный закон «об охране атмосферного воздуха» № 96-ФЗ от 04.05.1999 (ред. от 13.07.2015)// Собрание законодательства Российской Федерации. - 1999. - № 18. - Ст. 2222.
18. Федеральный закон «об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (ред. от 29.12.2015)// Собрание законодательства Российской Федерации. - 2002. - № 2. - Ст. 133.

19. Постановление Правительства РФ от 23.02.94 г. №140 «о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы». // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. - 1994. - № 10. - Ст. 779.

20. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 30.09.2011 г. №792 «об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов». //Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. - 2011. - № 50.

21. Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы, утвержденных Приказом Минприроды России от 22.12.95 №525 и Роскомзема 22.12.95 №67 (регистрационный №1136 от 29.07.96)//Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. - 1996. - № 4.

22. ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. общие требования к рекультивации земель». /Сб. ГОСТов. - М.: Издательство стандартов, 1993.

23. ГОСТ 17.1.3.12-86 «общие правила охраны природной среды от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше»./Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.

24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;

25. Соловьянов, А.А. Переработка нефтешламов с использованием химических и биологических методов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 5. – С. 30–39.

26. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки;

27. СанПиН 2.2.4-548-96. Физические факторы производственной среды.

28. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.



29. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов;
30. Оперативные данные ГУ МЧС России по Томской области. // [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://70.mchs.gov.ru/glavnoe\\_upravlenie](http://70.mchs.gov.ru/glavnoe_upravlenie) Дата обращения: 25.04.2017 г.
31. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения».
32. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; // [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/f/FIGURKOAA/Study/Tab/%D0%9C%D0%A3\\_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/f/FIGURKOAA/Study/Tab/%D0%9C%D0%A3_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D1%8B.pdf) Дата обращения: 01.03.2017 г
33. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) : от 05.08.2000 № 117-ФЗ : (принят ГД ФС РФ 19.07.2000) : (ред. от 03.04.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.05.2017 г.) КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].
34. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 N 125-ФЗ (в ред. 08.12.2010 г.) КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].
35. Приказ Минтруда России от 30.12.2016 N 851н «Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска»
36. ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
37. СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

38. СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».
39. ГОСТ 12.1.003-83. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
40. СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
41. СНиП 23-05-95. «Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение».
42. ГОСТ 12.1.038-82. «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
43. ГОСТ 12.1.019-79. (с изм. №1). «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
44. Игнатьева, Л. П. Санитарная охрана водных объектов : учебное пособие / Л. П. Игнатьева, М. О. Потапова ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. – Иркутск : ИГМУ. – 2016. – 97 с.
45. ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб».
46. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.07.2016). КонсультантПлюс: // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс].
47. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
48. ТУ 0258-085-00147585-2003 «Нефтешламы». ТатНИПИнефть, Казань.– 2003.– 21с.

## Приложение А

(справочное)

### Oil sludge

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2БМ6Д	Власова Маргарита Александровна		

Руководитель ВКР «Проблемы и решение вопросов гидроизоляции шламовых амбаров»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Язиков Е.Г.	д.г-м.н.		

Консультант-лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Болсуновская Л.М.	к.ф.н		

## **1. Review of literature**

### **1.1. Physical and chemical properties of oil sludge and their influence on a surrounding medium**

#### **1.1.1. Analysis of composition of oil sludge**

The oil industry is one of demanded productions of World economy. But, as well as any production, it leaves a large number of a wastage. At production, transportation, processing on by termination oil products, there is a part of not processed naphtha phases.

Oil wastage, by the nature is toxic, because of the content of naphtha. Hit in a surrounding medium, naphtha influences fauna and plants, people.

The federal classification catalog Russian Federation of a wastage divides an oil wastage on classes into the 3 and 4 class of danger. Proceeding from contents in a withdrawal of naphtha, respectively 15% and more to fall into to a moderate, 3rd class of danger.

The wastage containing oil products or forming at technological process with oil products and naphtha is called oil sludge. Oil sludge are the physical and chemical substances having the complex structure, consisting of naphtha and oil products, mechanical impurities, salt water. The ratio of substances can be various because of the origin nature.

Oil sludge represent very steady ternary system:

oil – water –solid. At long storage in open barns, oil sludge forms layers at which the high layer, a petro oil – contaminated layer, the interlayer salt water, a sub layer, a ground ooze or a ground deposit. Properties of layers of oil sludge in a barn presented in table 1 and the figure 1.

Table 1 – Properties of layers of oil sludge

Parametr	High layer	Interlayer	Sublayer
Density, kg/m <sup>3</sup> at 20 °C	0,885-0,988	0,988-1,05	1,05-1,53
Water content, %	≤ 20	≈90 %	≈35
Content of naphtha, %	81-98	≤ 10	10-44

Apparently, from the table, the high layer on properties it is close to petroleum tentative crude, but under the influence of an atmospheric precipitation and sunshine light distillates of naphtha evaporate, waters, oil sludge passes into pasty less viscid form.

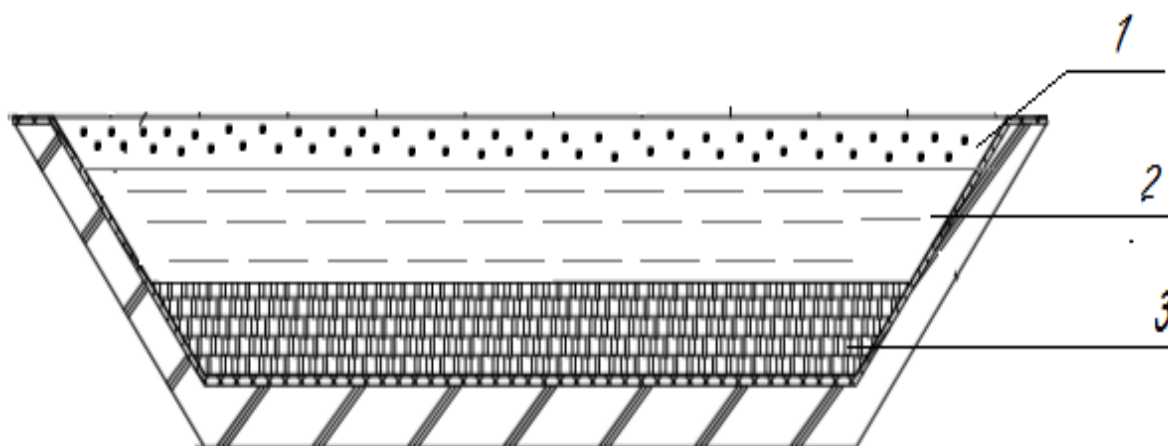


Figure 1. – Division of oil slime according to layers

1. Hydraulic oil; 2. The water mineralized layer; 3. Ground deposit

Depending on the oil sludge physical and chemical properties, seasonal temperatures and an atmospheric precipitation the arrangement and power of floating water oil layers can change years from time to time.

On by content of naphtha oil sludge contains a set of heavy metals. It is bound to contents in oil sludge of waste boring liquors at production on the well of naphtha, also chemical components at petroleum refining. The component composition of the heavy metals containing in oil sludge is presented in table 2.

Table 2 – The quantitative content of heavy metals in oil sludge in %

№ tests	Fe $10^{-1}$	Co $10^{-3}$	V $10^{-3}$	Ni $10^{-2}$	Cu $10^{-4}$	Cr $10^{-3}$	Mr $10^{-4}$
1	2,8	4,7	9,5	4,2	1,3	1,8	2,4
2	2,5	4,3	9,2	2,8	1,9	1,6	3,2
3	2,7	3,2	4,3	1,4	3,4	2,4	1,3
4	1,8	3,6	8,0	3,2	4,2	0,8	1,7
5	3,0	2,9	5,4	6,4	3,4	1,9	3,5
6	3,5	3,2	7,3	4,3	2,5	1,5	1,8

Apparently, from a research, the toxic route heavy metals containing in a great many in barns. On by metals oil sludge contains a large amount of sulfur, chlorides.

On the basis of complex physical and chemical researches it is established that oil sludge contain the significant amount of oil products which represent generally last cuts of naphtha in structure.

#### **1.1.2. Toxicity of oil sludge and influence on a surrounding medium**

Influence of oil slime on natural components of the environment is caused by toxicity of the extracted hydrocarbons and their satellites, a high variety of the chemicals used in technological processes, poor ecological safety of processes.

High water solubility and volatility is characteristic of the pollutants, which are present at a petro wastage, besides, they are solvents and can concentrate other substances. All this constitutes danger of contact of a petrol wastage with the environment, especially with ecological systems. In the sanitary and hygienic relation oil slimes are the accumulate substances causing slight damages of cells of a liver and heart.

At techno genic impact of petro waste the considerable change of a natural condition of the gynecological environment, decrease in its natural security of underground waters, activation of geochemical and geomechanical processes, change of a natural microbiocenosis is shown.

With the maintenance of a light distillate, other characteristics of naphtha correlate: hydrocarbonic composition, amount of pitches and asphaltenes. With decrease of maintenance of a light distillate its toxicity decreases, but toxicity of aromatic compounds which abundance grows increases.

The main part of a light distillate decays and disappears for the surface of the soil or washed away by water streams. More high molecular weight hydrocarbons (C12-C17) are nontoxic for alive organisms, but owing to high temperatures of hardening (+13 °C and above) in the conditions of the land surface they turn into solidity depriving mobility naphtha.

The congestion of effluent in production territories can lead to intensive pollution of the soil, air and ground waters.

Air pollution results from evaporation of hydrocarbons from a sludge depot surface, the soil becomes soiled at the expense of drainage from barns of excess of salt water with big concentration of chlorides and sulfates that is not safe for the top phreatic aquifer.

From the substances which are a part of slimes, the greatest danger to soils is constituted by inorganic salts, naphtha and oil products.

When studying influence of sludge on an embryonal development of some species of fish it was established that concentration of slimes in water over 0.007 g/l is more narrow for the seventh day leads to braking of development of embryos, and normal development of embryos is possible only at cultivation of drilling mud fluid in 26 thousand times.

Vegetable-field experiments it is shown that at hit to the soil of the wastage of drilling containing salt components, toxiferous for the soil of soils (ions of chlorine, sodium, sulfate ions, a hydrocarbonate ions), and also naphtha and oil products sharply worsen all properties of soils and considerably productivity of the crops cultivated on such sites falls. It was shown that at contents as a part of slimes more than 15% of naphtha and oil products even on fertile black humus earth productivity of crops reduces practically to zero and the soil is not restored within 3-6 years [9].

At hit of naphtha in soils in a soil cover there are changes leading to deterioration in the major physical and chemical indexes. The most essential changes are observed in morphological properties of soils. Result of obstruction of capillaries of the soil naphtha strongly breaks aeration, anaerobic conditions are created, redox potential is broken .

In work as authors it is shown that the extreme content of naphtha and oil products in the soil should not exceed 0.1 g/kg of the soil. In this case manifestation of pernicious action of the specified toxicant on soils is not expected, and in vegetable community the mutagenesis is not noted.

Thus, from the submitted data it is visible that oily waste constitutes extreme danger to natural systems. From this it follows that it is necessary to control strictly the content of oil products in a surrounding medium, and at placement of such wastage to pay special attention to the maintenance of such toxiferous components, paraffin of naphthas, pitches, ions of heavy metals and chlorides.

### 1.1.3. Classification oil sludge

Complexity is that there is no certain uniform structure oil sludge. The structure oil sludge depends on an origin, on the field of oil production, on «aging» in a barn under actions of temperatures, rainfall, pressure.

In the figure 2 transformation of oil slime depending on time and fractional composition is presented.

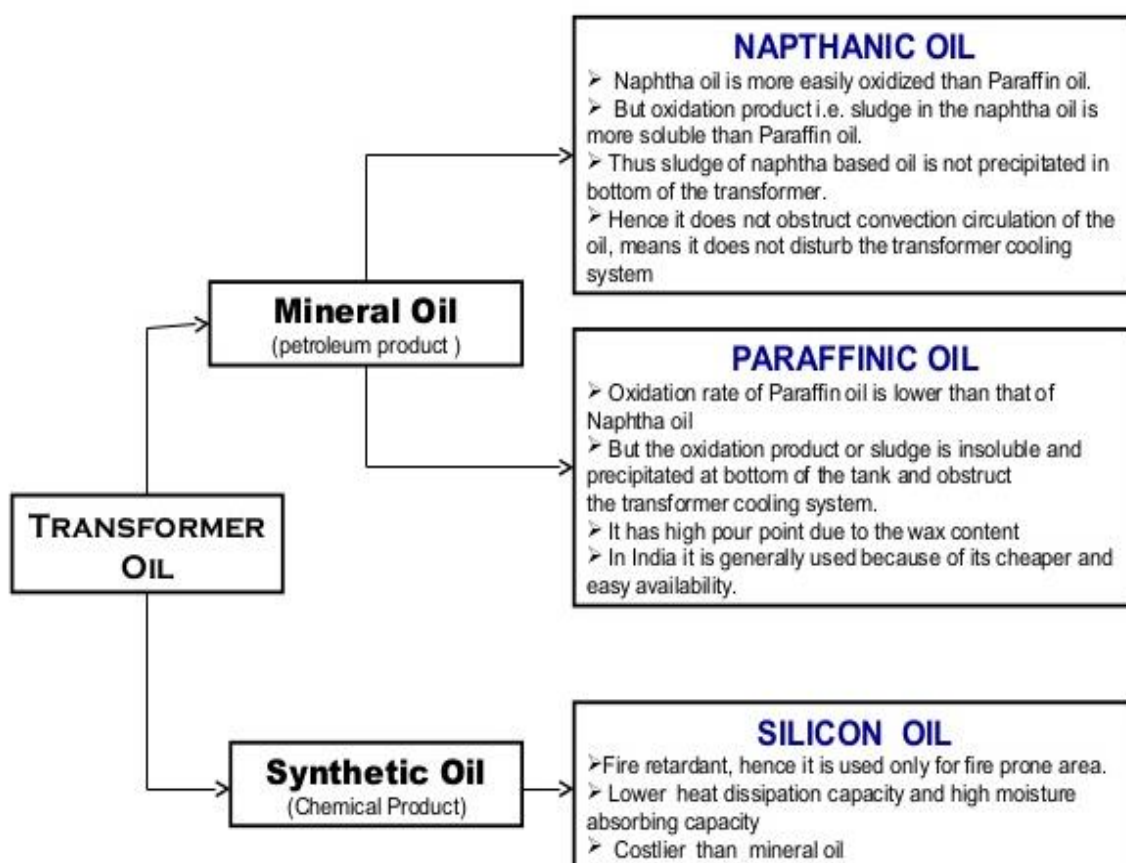


Figure 2 – Transformer oil classification



But at storage of oil slimes in a barn, light distillates of naphtha evaporate and disappear in the atmosphere, last wax fractions settle in lower a layer.

Classifies oil sludge by their origin, technological process:

- dumpings by oil production preparation;
- dumpings when deflashing oil tanks;
- the oil-containing flushing fluids used by production of drilling operations;
- dumpings at test and work over;
- the emergency floods at production and transportation of naphtha;
- the emergency oil spills at break of long distance pipe lines.

## **1.2 Projection of oil sludge pit**

### **2.2.1 Types of oil sludge pit**

On production in oil and gas branch, as a rule there are expressly prepared tanks for collecting and storage of a wastage. Then this wastage either overworks, or takes away on specially allotted grounds, or utilizes. Oil sludge are stored in steel tanks, in the dugout earth ditches. Earth ditches represent 2-4 m dug in the earth a hole by depth often, with use of measures of protection from hit of harmful substances to the soil, a soil as shown in fig. 3.



Figure 3 – oil sludge pit depot of open type

This barn has no protection against hit of an atmospheric precipitation, household garbage, and influences of temperatures. Evaporation happens from a barn surface light distillates of hydrocarbons. As shown in researches in warm season from the windward side  $\approx 3\text{mg/m}^3$ , alee  $\approx 27\text{ mg/m}^3$ .

In fig. 4 schemes of projection most often the population in Western Siberia of sludge depots are shown.

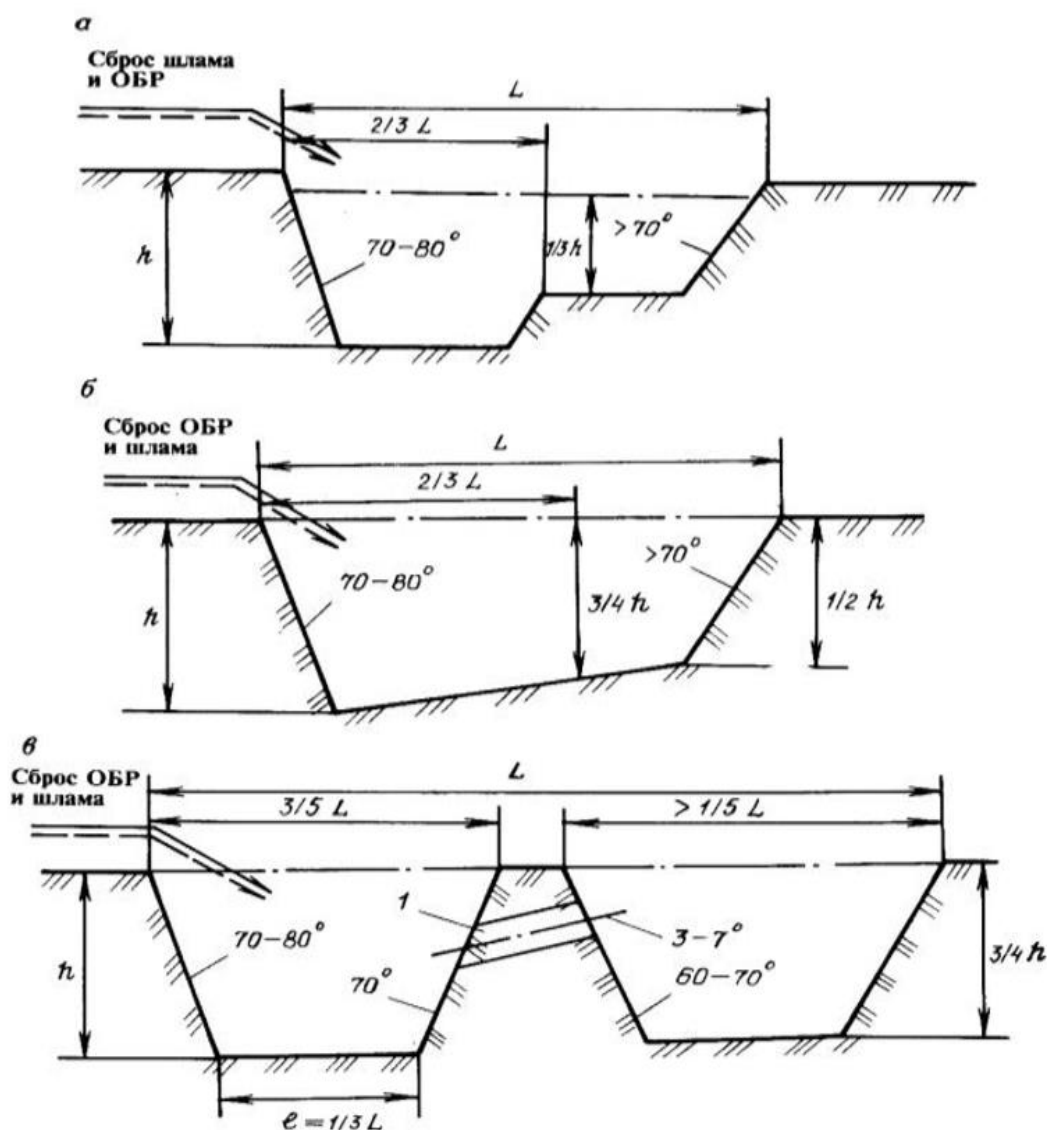


Figure 4 – Cross section of oil sludge pit

a – with a ledge (with "pocket"); b – with the flat bottom; c – two-unit with an overflow pipe in a crossing point body

This projection is chosen so that a sedimentation of heavy slimes in one place (a ground ooze) and smaller distribution of mechanical impurities on all volume of a

barn. Two-unit barns are applied to division of the defended liquid phase of a wastage with further their use.

Sludge depots on well pads of oil production have to conform to requirements which contain in:

RD 39-113-94 «The instruction for environmental protection at construction of wells on naphtha and gas on the land»,

RD 51-1-96 «The instruction for environmental protection at construction of wells on the land on fields of hydrocarbons of multicomponent structure, including the sour oil»;

VRD 39-1.13-057-2002 «Regulations of the organization of works on environmental protection at construction of wells».

### **1.2.2 Ways of a waterproofing of walls and bottom of a barn**

Waterproofing of sludge depots project with the help:

- clay layer
- tsemetno-glinyanny paste
- sheet material (a polyethylene film, a geomembranous film bitumizirovanny materials, roof coverings like roofing material)

Thickness of a sheet covering is defined according to CH 551-82.

Leakproofness of a waterproofing of the bottom and walls of barns, lack of influence of the saved-up wastage on soils, vegetation, underground waters are controlled by method of the analysis of tests of a soil and water from the priambarny observation well.

Ditches of barns have to have a protection, to be qualitative obvalovana and are moisture-proof for the prevention of a filtration of pollutants to the soil; walls of barns have to slope, not exceeding angle of repose.

As the principal waterproofing component it is recommended to use clay. Thickness of a clay pillow of the bottom and walls of a barn has to be not less than 0.6-1.0 m at the density of clays not less than 1,55-1,60 g/cm<sup>3</sup>. Clay soil layers on 20 cm heavy skating rinks reach the common thickness of a layer with watering by

water. At the same time optimum humidity of a soil has to be 0.22. The permeability coefficient of a clay pillow at design capacity of a layer and the given density of a soil has to make 0.0001 m/days or  $10^{-7}$  cm / page.

The getter layer from zeolites or the carbonized materials with a high specific surface area is applied on the bottom of a barn.

Construction at a well sludge depot is carried out with obligatory planning of slopes taking into account a natural corner of a slope of soils (for clays and solid soils 1:2, for sandy soils 1:3). In case of use of bunding and a protection, their strengthening by means of express mixes is necessary.

### **1.3. Requirements of the nature protection legislation at operation oil sludge put.**

According to the Federal law 89, definition of the site of subjects to placement of a wastage is carried out on the basis of express (geological, hydrological and others) researches in the order established by the legislation of the Russian Federation that in turn, reduces risk of hit of a sludge depot in a flooding zone in the spring and summer flood period. However, it is not always more economic to place sludge depots far from a borehole.

According to the Federal Law No. 89-FZ «About waste products and consumption» to both the order of the Ministry of natural resources, and ecology of the Russian Federation of February 25, 2010 No. 49 «About the approval of rules of inventory of subjects to placement of a wastage», the sludge depots used for placement of a wastage of drilling are subjects to placement of a wastage and activities for their projection, operation and elimination have to be carried out taking into account standards of the current legislation in the field of the address with a wastage.

According to item 1 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ «About waste products and consumption», creation of subjects to placement of a wastage is carried out on the basis of the permissions given by federal executive authorities in the field of the address with a wastage according to the competence. Besides, according to

item 3.6. Joint venture 2.1.5.1059-01. «Water disposal of the inhabited places. Sanitary protection of water objects. Hygienic requirements to protection of underground waters from pollution. Health regulations», Chief state health officer of the Russian Federation 16.07.2001; item 5.5. SanPiN 2.6.6.1169-02. «Radioactive waste. Ensuring radiation safety at the address with a production wastage with the increased maintenance of natural radionuclides on objects of an oil and gas complex of the Russian Federation. Sanitary and epidemiologic rules and standards», Chief state health officer of the Russian Federation 16.10.2002; SanPiN 2.1.7.1322-03. "Soil. Cleaning of the inhabited places, waste products and consumption, sanitary protection of the soil. Hygienic requirements to placement and neutralization of waste products and consumption. Sanitary and epidemiologic rules and standards". The chief state health officer of the Russian Federation has to receive 30.04.2003 sanitary – the epidemiological conclusion about compliance to hygienic requirements of the chosen site for placement of a sludge depot.

In territories of subjects to placement of a wastage and within their environmental impact owners of subjects to placement of a wastage, and also persons, or in use of which are in possession subjects to placement of a wastage, are obliged to carry out monitoring of a state and environmental in the order established by federal executive authorities in the field of the address with a wastage according to the competence. That is according to the law, at least 2 times a year sample of underground water in compliance of GOST P 51592-2000 is taken. It is necessary to take sample the spring period and autumn, is higher on a bias, below, from the next waterway that will give the overall estimate of negative impact of a sludge depot. Check of water in the next river basin is also necessary.

The project documentation on construction of a sludge depot and results of engineering researches for its preparation have to conform to requirements of the ecological and sanitary and epidemiologic legislation, established including the SanPiN 2.1.7.1322-03, the joint venture 2.1.5.1059-01, the SanPiN 2.6.6.1169-02, the SanPiN 2.1.5.980-00. "Water disposal of the inhabited places, sanitary protection of

water objects. Hygienic requirements to protection of the surface water. Health regulations and norms", Chief state health officer of the Russian Federation 22.06.2000 and other normative legal acts; design decisions have to promote environmental protection, restitution of the environment, rational use and reproduction of natural resources, ensuring ecological safety; on all used technologies there have to be corresponding production schedules or instructions.

According to requirements of item 3 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ "About waste products and consumption", the section 7 SanPiN 2.1.5.980-00 and the section V of the joint venture 2.1.5.1059-01 project have to contain the program of routine environmental control (monitoring) of a subject to placement of a wastage.

According to Art. 14 of the Federal Law No. 174-FZ "About environmental assessment" the project has to include the results of an assessment of impact of a sludge depot on a surrounding medium developed according to the Provision on an assessment of impact of the planned economic and other activity on a surrounding medium in the Russian Federation, The order of Goskomecology of the Russian Federation of 16.05.2000 No. 372.

According to the requirement of item 7.2 of Art. 11 of the Federal Law No. 174-FZ "About environmental assessment" the project documentation on the organization of a sludge depot under storage, burial or neutralization of a wastage of drilling is subject to the state environmental assessment of federal level.

According to requirements of subitem 6,7 of Art. 12 of the Federal Law No. 89-FZ "About waste products and consumption" the specified sludge depots prior to activities for placement of a wastage in them have to undergo the procedure of the state filing of a subject to placement of a wastage in accordance with the established procedure.

The organizations which are carrying out operation of the sludge depots bound to placement of a wastage of drilling and having the license for activities for collecting, use, neutralization, transportation, placement of a wastage according to item 1 of Art. 11 of the Federal Law No. 128-FZ «About licensing of separate kinds

of activity" need to undergo the procedure of renewal of the license for an importation of the recreated sludge depots in the obligatory list of places of exercise of the licensed kind of activity».

According to provisions of the resolution of the Government of the Russian Federation of 16.06.2000 No. 461 "About rules of development and the approval of standards of formation of a wastage and limits on their placement" and the Study guide on development of drafts of standards of formation of a wastage and limits on their placement, by the order of Rostekhnadzor of 19.10.2007 No. 703, to such organizations it is necessary to develop and approve (or to modify acting) drafts of standards of formation of a wastage and limits on their placement taking into account the registered sludge depots.

The specified organizations have to conduct routine control and environmental monitoring on each sludge depot according to the programs coordinated in accordance with the established procedure.

Owners of subjects to placement of a wastage, and also persons, or in use of which are in possession subjects to placement of a wastage, after the end of operation of these objects are obliged to carry out control of their state and environmental impact and works on restitution of the broken lands in the order established by the legislation of the Russian Federation.

Waste disposal in borders of settlements, a green, resort, medical and improving, recreational space, and also the water protection zones, on catchment areas of underground water objects which are used for drinking and economic potable water supply is forbidden. Waste disposal in places of a bedding of minerals and conducting mining operations in cases is forbidden if there is a threat of pollution of places of a bedding of minerals and safety of conducting mining operations.

Subjects to placement of a wastage are entered in the state register of subjects to placement of a wastage. Maintaining the state register of subjects to placement of a wastage is carried out in the order determined by the authorized Government of the Russian Federation federal executive authority.

Placement of a wastage on the objects which are not entered in the state register of subjects to placement of a wastage is forbidden.

#### **1.4. Ways of utilization and processing of oil sludge**

Complexity of processing of oil slime consists in its inhomogeneity. For shelf-life of oil slime in a barn there is its division according to layers. High layers, more light-end products, often it is hydrocarbons. Sublayer, mechanical impurities, bore out breed, soil.

At utilization of a petrowastage several types of its utilization and processing are applied. These types are presented in table 3.

The popular method in the Russian Federation received combustion of oil slime. It is caused by simplicity of actions, mobility of installations and a possibility of application at all seasons of the year. Shortcomings are that there are losses of energies of combustion, and combustion gases turn into gaseous state and pollute the atmosphere.

Table 3 – Ways of utilization of oil slimes

Way of processing	Main classification sign	Advantages/shortcomings
Thermal	Combustion of oil slimes in furnaces, installations, with receiving a secondary withdrawal (ashes).	Simplicity, application of mobile installations / combustion of valuable hydrocarbons, pollution of the atmosphere
Physical	Division in centrifugal field, vacuum filtering and filtering under pressure, freezing	High performance of division / high expenses, not utilized oddments are formed
Physical and chemical	Process of a solidification (low baking) of a withdrawal; neutralization of slimes by mixture in particular proportions of a withdrawal with a sorbent and cement, with the subsequent processing on an express inventory.	Decrease in toxicity of a wastage / padding researches of influence on a surrounding medium of the formed products.
Biological	Importation of the biological products containing microorganisms under the influence of which petroleum hydrocarbons and oil products are oxidized before ecologically neutral connections	Small expenses, ecologically safe process / maintaining climatic condition



But often, at elimination of a sludge depot, apply methods in a complex. It is connected by complexity of component composition of oil slime. A hydrocarbonic part is incinerated on installation or applied chemical reagents to elimination of fluid and solid hydrocarbons. Then on the broken lands to be brought biological products for the complete clarification of a soil from hydrocarbons.

### **1.5 Statistics of accidents on sludge depots**

According to the described characteristics of oil slime, it is toxic and dangerous substance for a surrounding medium. At operation of barns it is required to reduce technogenic environmental impact as much as possible. But as the statistics shows, there are frequent pollution of the top water bearing horizon, soils, and also pollution of the atmosphere.

At a research of literary data the statistics of accident and incidents at operation of sludge depots from 1997-2016 was made. The reasons and the number of accident are presented in table 5.

Table 5 – The main reasons for accident on sludge depots

<b>Cause of accident</b>	<b>Quantity from 1997-2015.</b>
Ignition of oil slime in a barn	17
Overfilling of a barn a substance exit out of barn limits	47
Bunding destruction	38
Break of a waterproofing of the bottom and walls of a barn	9

By data it is visible that overfilling of a barn is bound to the fact that the majority of barns are ownerless, the municipality of the area is responsible for them. But lack of forces and means of municipality and ecological literacy the poor attention is paid to sludge depots. The fires happen because of combustibility of an oil layer of a barn. Violation of the accident prevention, self-ignition are the reasons of the fires on barns.